JOHN SIMMONS

100 CEI MAI MARI SAVANȚI AI LUMII

ii articolelor despre personalităţile româneşti:

of. dr. **Maya Simionescu:** aiticolul 88 - ***George Palade***
Constantin lonescu-Tîrgovişte: articolul 56 - *N.C.* ***Paulescu***
^onstantinescu: articolul 58 - ***Traian Vuia***
articolul 62 — ***Gogii Constantinescu***
articolul 67 - ***Henri Coandă***
articolul 71 - ***Hermann Oberth***

100
CEI MAI MARI SAVANŢI AI LUMII

Traducere:
CONSTANTIN DUMITRU-PALCUS
LIVIU MATEESCU

EDITURA LIDER
EDITURA CARTEA PENTRU TOŢI

I.S.B.N. 973-629-003-4

r

THE SCIENTIFIC100
A RANKING OF THE MOSTINFLUENTIAL
SCIENTISTS, PASTAND PRESENT

B-dul Libertăţii nr. 4, bl. 117, et. 3, ap. 7, sector 4, cod 761061-Bucureşti,
37.30.67, 337.48.81; Fax: 337.48.22, E-mail: lider@fx.ro, Site: www.trustul-lider.ro

Compania Naţională a Imprimeriilor
„CORESÎ " S.A. Bucureşti
ROMÂNIA

Sistemul calităţii certificat SR EN ISO 9001

CUPRINS

INTRODUCERE

în paginile acestui volum şi-au găsit locul acele personalităţi ştiinţifice care au exercitat o influenţă incontestabilă asupra modelării lumii contemporane.

Aceşti oameni au formulat legile mişcării, au descoperit principiul de funcţionare a electricităţii şi au descifrat structura atomului. Au descompus substanţele chimice în elemente, iar pe acestea din urmă le-au detectat în compoziţia soarelui, a lunii, a stelelor, precum şi în cea a Pămîntului, pînă în inima planetei noastre. Cercetînd fosilele plantelor şi animalelor, ei au fundamentat teoria evoluţionistă. Studiile asupra mazării, musculiţei de oţet şi razelor X au permis elaborarea teoriei eredităţii, care a avut mai întîi o bază celulară, apoi una moleculară, în această teorie s-a inserat evoluţionismul, iar acum, după cîteva secole de cercetare a universului microscopic, oamenii de ştiinţă au demonstrat că organismele monocelulare sînt descendente ale bacteriilor şi amîndouă reprezintă strămoşii omului. Şi, nu în ultimul rînd, ei au sesizat în discursul uman o dimensiune ascunsă a motivaţiei inconştiente şi a structurii cognitive, lămurind natura dezvoltării emoţionale, a limbajului, precum şi elementele fundamentale ale culturilor de pe întreg globul pămîntesc.

Acestea sînt doar *cîteva* dintre realizările lor.

Şi, în afara cîtorva descoperiri în plan intelectual, care se datorează grecilor şi babilonienilor din antichitate, ei au obţinut toate aceste rezultate în cîteva sute de ani.

Ştiinţa este teoria confirmată de experiment, şi cei mai mulţi dintre savanţii prezentaţi în lucrare au preferat fie teoria, fie experimentul. Chimistului August Kekule îi displăcea să lucreze în laborator, dar într-o noapte, pe cînd moţăia într-un omnibuz londonez, a avut un vis care a prefigurat evoluţia chimiei organice. Creatorul primei pile atomice, Enrico Fermi, îşi „murdărea" bucuros mîinile în laborator, în vreme ce prietenul său, Leo Szilard, prefera să discute despre fizica nucleară. Lui Stephen Hawking nu-i plăcea să se uite la stele prin telescop, în schimb a devenit cel mai important cosmolog al generaţiei sale. Probabil că toţi aceşti savanţi ar fi fost de acord cu Richard Feynman, un mare teoretician, capabil să repare orice, de la maşina de spălat pînă la un accelerator de particule, care spunea că „singurul test al valabilităţii oricărei idei este experimentul". Forţa acestei idei a conferit ştiinţelor fizicii un statut aparte în lumea contemporană, lucru ce se poate observa în felul cum sînt formulate şi

algebră şi calcul diferenţial sau au construit diverse obiecte. Doar cîţiva dintre ei, cum ar fi Paul Dirac, provin din medii familiale care le-au provocat suferinţe profunde. După moartea tatălui său, Dirac scria: „Mă simt mult mai liber acum". Dar el a fosfo excepţie, aşa cum a fost şi Isaac Newton. Dacă geniul ar fi într-o oarecare măsură ereditar, cartea de faţă sugerează că cea mai sigură cale ca să-1 înăbuşi o constituie sărăcia lucie sau „ajutorul" unui părinte inconsecvent ori detestabil.

în alcătuirea listei de personalităţi incluse în cartea de faţă am avut în vedere în primul rînd posibilitatea de a oferi cititorilor o idee despre amploarea şi diversitatea descoperirilor ştiinţifice. Acest lucru este valabil pentru şase personalităţi: Newton, Einstein, Bohr, Darwin, Pasteur şi Freud. Cu toate că ştiinţele fizicii au avut prioritate, m-am străduit să nu neglijez impactul ştiinţei asupra umanităţii, culturii şi corpului omenesc. După cum remarcă Gerald Holton, referitor la opera unor oameni de ştiinţă, precum Franz Boas, dedicată combaterii rasismului, „Se uită prea uşor faptul că nu toate aplicaţiile ştiinţei arată precum videocasetofoanele sau pilulele anticoncepţionale".

Cu unele excepţii, majoritatea personalităţilor care figurează în această carte au primit numeroase onoruri, iar unii dintre ei au cunoscut gloria chiar în timpul vieţii. Treizeci şi unu dintre ei au primit Premiul Nobel cîte o dată, iar trei savanţi de două ori. Numărul de laureaţi ar fi fost mult mai mare dacă s-ar fi acordat un premiu pentru realizările din domeniul biologiei sau dacă ar fi existat posibilitatea ca cei dispăruţi să fie readuşi la viaţă şi trimişi la Stockholm. în consecinţă, marii savanţi nu mai au nevoie de alte laude. Elogii de genul „a constituit o întreprindere îndrăzneaţă" sau „a reprezentat una dintre cele mai spectaculoase şi importante descoperiri din istoria omenirii" au fost serios amendate, în acelaşi timp, s-au făcut toate eforturile pentru amplasarea acestor descoperiri în contextul istoric şi ştiinţific adecvat, pentru a se putea înţelege mai limpede semnificaţia realizărilor.

în final, se poate afirma că ansamblul personalităţilor incluse în lucrare reflectă din plin unitatea evolutivă a ştiinţelor fizicii şi extinderea domeniului ştiinţei la cercetarea limbajului, a psihologiei şi a culturii umane. „Mai devreme sau mai tîrziu", scria cu mult timp în urmă marele istoric al ştiinţei, George Sarton, „[ştiinţa] va purcede la cucerirea altor domenii şi va lumina toate ungherele întunecate în care mai persistă superstiţia şi ignoranţa." La începutul mileniului al treilea, nu putem să nu exclamăm: „Măcar de-ar fi fost aşa!" Totuşi, rămîne incontestabil faptul că toate cele o sută de personalităţi prezentate în această carte reprezintă avanposturile unei astfel de întreprinderi.

NOTA EDITORULUI

Stabilirea celor mai importanţi o sută de savanţi care au influenţat evoluţia societăţii omeneşti reprezintă o problemă delicată, dat fiind faptul că fiecare este tentat să dea prioritate evenimentelor care au avut un impact direct asupra sa.

La solicitarea noastră, autorul John Simmons a permis înlocuirea a şase dintre savanţii luaţi în considerare de domnia-sa, cu alte figuri proeminente din istoria ştiinţei româneşti.

Nu punem în discuţie valoarea unor nume ca George Gaylord Simpson, Claude Levi-Strauss, Trofim Lisenko, Şir Francis Galton, Alfred Kinsey şi B.F. Skinner care au fost înlocuiţi cu savanţi români ce au adus contribuţii majore la îmbogăţirea patrimoniului ştiinţific mondial: ***Henri Coandă, Hermann Oberth, N. C. Paulescu, Traian Vuia, George Palade, Gogu Constantinescu.***

în ceea ce priveşte ordinea prezentării personalităţilor, am optat pentru criteriul cronologic, care elimină orice discuţie referitoare la aprecieri subiective în ierarhizarea celor 100 de savanţi. Ar fi greu de spus dacă, la scară globală, Gogu Constantinescu, de exemplu, părintele sonicităţii, este mai important decît Michael Faraday, unul dintre fondatorii teoriei electromagnetismului, în fond, fiecare a pus o piatră de temelie pentru ridicarea impunătorului edificiu reprezentat de ştiinţa zilelor noastre.

în sfîrşit, ne-am propus, şi credem că am reuşit, ca articolele referitoare la savanţii români să se plaseze la nivelul celor din cartea autorului John Simmons. Pe această cale adresăm calde mulţumiri autorilor care au acceptat să alcătuiască biografiile iluştrilor savanţi ai poporului român.

EUCLID
şi începuturile matematicii ca ştiinţă

cea 295 î.Hr.

Timp de secole, geometria lui Euclid a fost prima unealtă matematică, esenţială pentru înţelegerea lumii fizice. Ea este predată în şcolile elementare, dar simplitatea numeroaselor ei axiome poate fi înşelătoare. La începutul carierei sale, ISAAC NEWTON [13] a trecut în revistă teoremele lui Euclid şi, după cum afirma unul dintre discipolii lui, „s-a minunat cum poate cineva să se distreze scriind demonstraţii pentru ele". Dar Newton şi-a dat seama curînd de greşeală, s-a aplecat asupra *Elementelor* cu o atenţie sporită şi a extras de aici teoria „fluxiunilor", adică analiza matematică. Filozoful neoplatonician Proclus a scris că geometria lui Euclid „are aceeaşi relaţie cu celelalte domenii ale matematicii pe cît au literele alfabetului cu limba." în viaţa de zi cu zi, la scară umană, această afirmaţie, care datează din secolul V d.Hr., îşi păstrează în linii mari valabilitatea.

Despre viaţa lui Euclid nu se ştie practic nimic, cu excepţia faptului că a trăit spre sfîrşitul Epocii Elenistice, fiind cu o generaţie mai tînăr decît Aristotel, dar contemporan cu ARHIMEDE [2]. După toate probabilităţile, a urmat cursurile Academiei înfiinţate de Platou cu un secol mai înainte, devenită cea mai importantă şcoală de matematică a epocii. La Alexandria, în timpul domniei luminate a regelui Ptolemeu I, care ajunsese stăpînul Egiptului după moartea lui Alexandru cel Mare, Euclid avea să înfiinţeze el însuşi o şcoală. Legenda spune că Ptolemeu i-a cerut lui Euclid să-i prezinte o cale mai simplă de înţelegere a geometriei decît studiul *Elementelor.* Euclid i-ar fi răspuns: „în geometrie nu există o cale regală".

Elementele, alcătuite din 13 cărţi, conţin o sinteză a muncii înaintaşilor, cu referiri speciale la teoremele lui Pitagora şi Eudoxus. Intr-un stil admirabil de concis, primele şase cărţi stabilesc teoremele geometriei plane. (Cartea I include esenţiala teoremă a lui Pitagora, considerată drept principiul care stă la baza explicării naturii prin geometrie.) Următoarele trei cărţi se ocupă de teoria numerelor şi includ cercetările lui Euclid pe tema

lor perfecte şi a numerelor prime*. Cartea a zecea este consacrată ;lor iraţionale, care fuseseră discutate de Eudoxus, iar ultimele trei ă geometria corpurilor solide.

e lesne de înţeles de ce opera lui Euclid a rezistat atîta timp. El ne efiniţii clare şi independente de vreun context istoric ale termenilor pildă, punctul este „acela care nu are părţi sau care nu are nici me" -, iar din postulate sau axiome, dezvoltă o serie de probleme me care constituie miezul cărţilor, în total, *Elementele* conţin 467 de e. Din punctul de vedere al istoriei, cel mai important este celebrul t cinci, potrivit căruia, dacă se dau o linie dreaptă A şi un punct în tunci prin acest punct se poate trasa *o singură dreaptă B* paralelă cu i mulţi matematicieni au încercat ulterior să demonstreze acest pos-bia în secolul al XlX-lea s-a dovedit că un asemenea demers este)il. După aceea s-au dezvoltat geometriile noneuclidiene, care au pus t capăt hegemoniei geometriei euclidiene. Astăzi, pe lîngă geometria ji plan, a lui Euclid, există şi geometriile spaţiilor curbe, numite riile hiperbolice şi respectiv parabolice.

emnătatea geometriei lui Euclid pentru lumea fizică, aşa cum a t din evoluţia culturii occidentale, este extraordinară şi incalcula-icontestabil, reprezintă fundamentul ingineriei şi proiectelor din nt - să ne gîndim la toate construcţiile monumentale ridicate pînă e noastre. De asemenea, ea stă la baza ipotezelor fundamentale ale de pildă, aceea că linia dreaptă este cel mai scurt drum între două Geometria euclidiană începe să reprezinte incorect lumea doar în istanţelor şi mărimilor extreme. Ea este matematica spaţiului co-le cărui limitări au devenit limpezi abia în ultimele două secole. " EINSTEIN [59] îşi începe populara lui expunere, *Relativitatea,* scutarea conceptelor euclidiene.

;lid a murit în jurul anului 270 î.Hr. Dintr-o descriere a personalităţii ; ne-a parvenit peste secole reiese că era un om corect, modest şi ant riguros. Dar nenumăratele legiuni de copii obligaţi să se lupte "emele lui Euclid 1-au văzut cu alţi ochi, iar unii dintre ei s-au at. Printre aceştia se numără şi Wilbur D. Birdwood (acesta fiind nimul), care a scris în 1922 *Euclid's Outline of Sex.* Potrivit iilor lui, Freud 1-ar fi descris pe Euclid drept „un bărbat care pre- formă gravă de complex al bunicii". Linia dreaptă este cea mai distanţă dintre două puncte:

A--------------------------B

in, scrie Birdwood, acest lucru este valabil cînd „A e Euclid şi B

merele perfecte sînt egale cu suma factorilor lor. Numărul 6 este perfect pentru suma lui l, 2 şi 3. Numerele perfecte sînt rare. De pildă: l, 2, 498 şi 8128. e prime se pot împărţi doar prin l sau prin ele însele. Lui Euclid îi revine şi de a fi demonstrat că numerele prime sînt infinite.

ARHIMEDE
şi începuturile ştiinţei

cea 287-212 î.Hr.

în operele lui Arhimede se poate observa clar o anticipare a ştiinţei moderne. Inginer şi unul dintre cei mai mari matematicieni ai istoriei, el este singurul grec din antichitate care a avut o contribuţie semnificativă, directă şi durabilă în domeniul mecanicii. Interesul deosebit pe care 1-a manifestat faţă de ştiinţă în accepţiunea actuală a cuvîntului s-a materializat în experimentele lui, în importanţa acordată verificării experimentale a teoriei şi în recunoaşterea faptului că principiile elementare, care pot fi descrise matematic, îşi au corespondente în fenomenele fizice. Ca şi EUCLID [1] şi LUCRETIUS [3], Arhimede a exercitat o influenţă benefică asupra unor titani ca GALILEO GALIL'EI [7] şi ISAAC NEWTON [13]. Plutarh 1-a descris acum aproape două mii de ani drept un om care poseda „un spirit superior, un suflet profund şi o bogăţie de teorii ştiinţifice".

Despre viaţa lui Arhimede se cunosc multe detalii, ceea ce constituie o excepţie între învăţaţii antichităţii. El a crescut şi şi-a petrecut o mare parte din viaţă în portul sicilian Siracuza, de la Marea Ionică. Zidurile, fortificaţiile şi apeductele oraşului antic sînt vizibile şi astăzi. Născut în jurul anului 287 î.Hr., Arhimede era fiul unui astronom, Phidias, şi a fost prieten şi probabil şi rudă cu regele Hieron al II-lea, tiranul Siciliei, care a început să domnească aproximativ din anul 270 î.Hr. Intr-un anumit moment al vieţii sale, Arhimede a călătorit în Egipt şi a studiat la Alexandria, pe vremea aceea centrul cultural principal al culturii şi ştiinţei greceşti, care adăpostea o mare bibliotecă a lumii antice, în acest oraş îşi înfiinţase Euclid academia cu o generaţie în urmă.

Realizările lui Arhimede cuprind atît tratate matematice, cît şi invenţii practice şi relatări anecdotice despre experimentele lui. Unele din cărţile lui de mecanică s-au pierdut, dar tratatele de geometrie - forma sub care îşi prezentau grecii discursul matematic - sînt toate scrise într-un stil alert şi concis. In *Echilibrul planelor,* Arhimede demonstrează legile pîrghiilor şi investighează centrul de greutate, în *Despre sferă şi cilindru,* el desco-

rmulele volumului şi ariei suprafeţei unei sfere. A fost foarte aproape entarea calculului infinitezimal, iar lucrările lui au făcut parte din rafia tradiţională aflată la îndemîna lui Newton şi Leibniz în se-1 XVII-lea. în *Socoteli în nisip,* una din ultimele sale lucrări, Ar-a fost pe punctul de a inventa logaritmii şi a folosit o notaţie că pentru numerele foarte mari. El a estimat, de pildă, că IO^{63} fire p ar putea umple întregul univers.

ncipiul lui Arhimede, celebra lege a flotabilităţii, este discutat în *plutirea corpurilor.* Potrivit acestui principiu, atunci cînd un corp ufundat într-un lichid este supus unei forţe verticale de jos în sus u greutatea lichidului dizlocat. O piatră mică va cîntări mai mult antitatea mică de apă pe care o dislocă şi de aceea se va scufunda. vas mare este ţinut la suprafaţă de greutatea imensă a apei pe care că şi de aceea va pluti. Principiul lui Arhimede explică de ce corpurile şi reprezintă unul din principiile fundamentale ale hidro-

ă consecinţă a principiului lui Arhimede derivă dintr-o poveste dar probabil apocrifa. Regele Hieron bănuia că o cunună (nu o ă, cum s-a spus de multe ori) care îi era destinată nu a fost făcută :gime din aur, ci conţinea şi o cantitate oarecare de argint. Fără a e cununa (ceea ce ar fi fost un sacrilegiu), Arhimede trebuia să ere adevărul. Gîndindu-se la această problemă în timp ce făcea în timp ce şedea în cadă", scrie arhitectul roman Marcus Vitruvius două sute de ani după moartea lui Arhimede, „el a remarcat faptul :adă iese o cantitate de apă egală cu cantitatea dislocată de corpul fundat. Aceasta i-a indicat o metodă de rezolvare a problemei şi mai stea pe gînduri, a ieşit din cadă, grăbindu-se spre casă în pielea i strigînd în gura mare că a găsit ceea ce căuta - *evrika, evrika".* limede aflase cum poate să măsoare densitatea unui obiect de formă aţă. Pentru verificarea cununii regelui, el a introdus-o în apă şi a t cantitatea de lichid dislocată de ea. Apoi a observat că o cantitate le aur pur dislocă mai puţină'apă; era deci clar că acea cununiţă falsificată.

lui Arhimede i se atribuie şi o serie de invenţii practice. Cea mai să este, fără îndoială, „şurubul fără sfirşit", un tub cu spirală folosit nai pentru ridicarea apei. De asemenea, el a creat şi un aparat care mecanic mişcările corpurilor cereşti, un fel de planetariu. Se pare Arhimede a inventat şi dioptrul, un instrument pentru măsurarea rului aparent al Soarelui.

tarh îl prezintă pe Arhimede anecdotic, ca fiind concentrat asupra aticii lui, cu mintea dusă şi nepăsător faţă de aspectul său exterior, uia să facă figuri geometrice în cenuşa din vatră sau pe uleiul cu . ungea corpul, fiind mereu preocupat şi posedat de o divină pre-

ocupare, de dragostea şi plăcerea pe care i-o oferea ştiinţa." Arhimede nu a fost lipsit de simţul umorului; se spune că a trimis o falsă teoremă prietenilor săi din Alexandria pentru a le demonstra că „cei care pretind că au descoperit ceva, dar nu vin cu dovezi în sprijinul afirmaţiei lor pot fi consideraţi descoperitorii imposibilului".

Arhimede a fost ucis de romani în anul 212 î.e.n., în timpul invadării Siracuzei. Din lucrările a trei istorici (Polibius, Titus Livius şi Plutarh), reiese că Arhimede ar fi jucat un rol important în apărarea oraşului în faţa invadatorilor. Ei descriu maşinile lui balistice care aruncau bolovani în vasele romane sau macaralele care lăsau să cadă stînci pe corăbii. Există şi o poveste despre un braţ de fier care a ridicat o corabie romană din apă. Cea referitoare la oglinzile uriaşe folosite de Arhimede pentru a incendia flota romană este fără îndoială falsă, dar nu e de mirare că romanii au reuşit să înfrîngă Siracuza abia în urma unui asediu îndelungat. Plutarh îl citează pe Marcellus, generalul care conducea asediul, adresîndu-se inginerilor lui: „Cum putem să punem capăt luptei împotriva lui [Arhimede]... care foloseşte vasele noastre ca să scoată apă din mare... care aruncă în noi cu multe proiectile deodată şi care întrece giganţii cu o sută de braţe din mitologie?"

Deşi, evident, Marcellus voia să-1 prindă viu pe Arhimede, soldatul trimis să se confrunte cu intelectul acestuia, a sfîrşit prin a-1 omorî. Marcellus a fost deprimat, deşi filozoful Alfred North Whitehead avea să transforme povestea într-o argumentaţie coerentă, ce-i drept cu unele exagerări, referitoare la carenţele romanilor în plan contemplativ.

Demonstraţia preferată a lui Arhimede reflectă relaţia dintre conuri, cilindri şi sfere. El a arătat că dacă aceste corpuri au aceeaşi bază şi înălţime (închipuiţi-vă un con înscris într-o emisferă care la rîndul ei este înscrisă într-un cilindru), atunci raportul volumului lor este de 1:2:3. în plus, suprafaţa sferei reprezintă două treimi din suprafaţa cilindrului în care este înscrisă. Această relaţie între sferă şi cilindru 1-a încîntat atît de mult pe Arhimede, încît şi-a dorit ca pe mormmtul lui să fie gravată o reprezentare a celor două figuri geometrice. La peste un secol după moartea lui, Cicero, celebrul om de stat roman, care era administratorul Siciliei, a căutat mormîntul lui Arhimede „şi 1-am găsit acoperit cu tufişuri şi rugi", avea să scrie el. „Am remarcat o coloană mică ridicîndu-se deasupra tufişurilor, iar pe ea erau reprezentate o sferă şi un cilindru."

Deşi Arhimede nu a fost primul om care a folosit o pîrghie, aşa cum se spune uneori, se pare că el ar fi rezolvat problema scripetelui compus prin zicala, rămasă proverbială, „daţi-mi un punct de sprijin şi o să mut Pămîntul din loc". Astfel, el se situează în fruntea listei de oameni de ştiinţă care, în marea lor majoritate, i-au urmat şi care, fără îndoială, îi rămîn îndatoraţi într-o măsură mai inare sau mai mică.

LUCREŢIU
şi gîndirea ştiinţifică
cea 98-55 î.Hr.

ca operă care ne-a rămas de la Lucretiu, marele poet roman al iţii, este un lung poem didactic care rezonează cu gîndirea ştiinţifică, 3ţiunea actuală a acestui concept. Sensibilitatea ştiinţifică şi scep- lui au intrat într-un con de umbră în perioada Evului Mediu, dar înd în Italia s-a descoperit, în 1417, o copie avariată a poemului *m natura,* el şi-a redobîndit locul cuvenit în istoria ştiinţei. Lucretiu care a readus în Europa Renaşterii infuzia gîndirii epicuriene, pe atomismul lui Democrit din Abdera. El a exercitat o puternică ă asupra filozofilor mecanicişti, dar şi asupra lui ISAAC NEW-3] şi a multor personalităţi ale Iluminismului, pre viaţa lui Titus Lucretius Caras nu se ştie nimic precis. El e la vîrsta maturităţii în timpul crudei şi periculoasei domnii a lui a trăit să vadă ascensiunea, dar nu şi asasinarea lui lulius Cezar, a trecere în revistă a istoriei romane a acestei perioade, reflectată i lui Lucretiu, dezvăluie faptul că pătura conducătoare îşi pierduse i integritatea morală de odinioară, caracterizîndu-se prin egoism şi ă. în plus, apăruse o populaţie urbană, oprimată, iar banditismul

Senatorul roman Cicero, care fusese obligat să ia calea exilului se dedicase literaturii, scria unui frate, înjurai anului 55 î.Hr., că ; lui Lucretiu „vădesc geniu, dar şi virtuţi artistice". *rerum natura* este dedicată unui politician, Memmius, pretor şi guvernator al Bitiniei, despre care se ştie că era lipsit de gust şi de poezia lui Lucretiu. Lucrarea poartă în mare măsură pecetea îi lui Epicur (341-271 î.e.n.), gînditor grec influenţat de Democrit 0-360 î.Hr.), fondatorul atomismului.* în cele şase cărţi ale lu-

ipune că Epicur ar fi scris circa trei sute de cărţi, dar în prezent dispunem doar fragmente din acestea. Şi Democrit a fost prolific, însă din cele 72 de cărţi ale i păstrat mai nimic. Acest lucru subliniază şi mai mult faptul că influenţa atri- Lucreţiu - care justifică includerea sa în prezenta lucrare - nu se datorează aţii lui, ci frumuseţii versurilor şi publicării acestora în Europa renascentistă.

crării, Lucreţiu se ocupă de teoria atomică, precum şi de psihologie, şi prezintă o teorie a cosmosului şi a fenomenelor naturale. Spaţiul nu ne permite să reproducem toate aspectele gîndirii lui Lucreţiu, aşa că ne vom rezuma la redarea cîtorva idei.

1. Lumea este constituită din atomi care sînt într-o permanentă mişcare.

2. Obiectele pe care le vedem şi le atingem sînt compuse din diferite tipuri de atomi; numai anumite componente pot exista.

3. Universul a început cîndva şi se va sfîrşi la un moment dat, în viitor.

• 4. Mintea şi trupul nu sînt lucruri separate; există o singură substanţă corporală.

5. Mintea se naşte şi moare; nu există viaţă după moarte; închipuirea Infernului este o proiecţie a suferinţei pe care o trăieşti pe pămînt.

6. Plantele şi animalele au apărut pe pămînt, dar nu toate speciile au supravieţuit.

7. Superstiţiile derivă din ignoranţă.

Lucreţiu ne apare ca un filozof modern din cauza gîndirii sale desprinse de teologie; el nu atribuie lucrurilor sau evenimentelor scopuri superioare sau idealuri. „Nu trebuie să ne imaginăm", scrie Lucreţiu, „că ochii noştri strălucitori au fost făcuţi într-adins [sau că] braţele noastre au reprezentat o adaptare la umerii noştri puternici, ori că mîinile au fost anexate drept ajutor, pentru că s-ar putea să fie necesare ca să susţină viaţa." Mai degrabă, subliniază el, „lucrul născut creează utilitatea. Nu exista văz înainte de apariţia ochilor şi nici grai înaintea creării limbii". Abordarea nonteleologică, refuzul de a atribui o finalitate lucrurilor, este un atribut fundamental al gîndirii ştiinţifice, care altfel ar deveni dogmă şi nu ar avansa în nici un fel. Gîndirea teleologică, în schimb, este o trăsătură caracteristică a oricărui sistem de gîndire preştiinţifică din Europa *şi* continuă să facă referire la aşa-zisa „ştiinţă a creaţiei".

în biologie, Lucreţiu este un precursor al teoriei originii speciilor, al selecţiei naturale şi al moştenirii unor trăsături specifice. „Se poate uneori întîmpla ca un copil să aibă trăsături ale bunicilor sau să amintească de străbunicii săi", scrie Lucreţiu. „Aceasta pentru că părinţii lui au în corpurile lor seminţe latente, care se grupează în multe combinaţii şi care vin din moştenirea ancestrală transmisă de la generaţie la generaţie." Totuşi, Lucreţiu nu cunoştea noţiunea de evoluţie a speciilor, ceea ce ni se pare firesc atîta vreme cît n-a fost în contact, ca Darwin, cu o întreagă lume de crescători de plante şi animale şi cu produsul muncii acestora.

De rerum natura este o carte despre care se poate spune că a schimbat istoria lumii. Ea a fost efectiv pierdută pentru europeni pînă în momentul în care un umanist italian, Gian Francesco Poggio, a descoperit, la începutul secolului al XV-lea, o copie deteriorată într-o mănăstire din Germania. Lucreţiu a fost publicat şi studiat în timpul Renaşterii şi, în ciuda

ilor de ateism care i s-au adus, Biserica Catolică n-a interzis nici-pariţia cărţii *De rerum natura.* Admiratorii ei s-au înmulţit în se-1 XVI-lea, iar gînditorii iluminişti 1-au considerat pe Lucreţiu o

litate proeminentă. Importanţa lui pentru gîndirea ştiinţifică nu a ecît să crească după ce JOHN DALTON [22] a redescoperit teoria ă în secolul al XlX-lea.

spre Lucreţiu s-a scris mult şi în termeni elogioşi, începînd cu u, în secolul I d.Hr. şi terminînd cu Voltaire, în secolul al XVIII-lea. 4, ALBERT EINSTEIN [59] aduce un omagiu geniului şi minţii oare a lui Lucreţiu într-o prefaţă la o ediţie germană a cărţii. „Deşi un om de ştiinţă în sensul modern al cuvîntului", scrie George s mai recent, „căutarea legilor care guvernează universul şi credinţa -au asigurat [lui Lucreţiu] un loc de frunte. A fost un mare aven-are a urmărit ceea ce îşi propune întreaga cercetare ştiinţifică - rea de controlul naturii, eliberarea de îngrozitorul control al tei, al superstiţiei şi al fricii." Nu se mai poate spune, fără riscul veni prea didactici şi hagiografi, decît un singur lucru - dacă toţi de şcoală din zilele noastre 1-ar citi şi 1-ar discuta pe Lucreţiu, ar deveni mai bună.

NICOLAUS COPERNICUS
şi universul heliocentric
1473-1543

Noţiunea de Pămînt staţionar în centrul universului era susţinută de un sistem matematic pus la punct de strălucitul astronom grec Ptolemeu. Cărţii sale, cunoscută în Evul Mediu sub titlul *Almagest,* îi datorăm descrierea diferitelor constelaţii stelare precum Ursa Mare, folosită şi astăzi pentru descrierea bolţii cereşti nocturne. Sistemul ptolemeic s-a dovedit puternic şi convingător timp de mai multe sute de ani şi, aspect mult mai important, a reprezentat liantul unui întreg mod de a privi lumea reală*. A fost esenţial pentru explicarea căderii corpurilor cereşti şi a mişcării stelelor şi norilor, precum şi pentru fundamentarea concepţiei teologice cu privire la locul fiinţelor omeneşti în univers.

Totuşi, prin secolul al XVI-lea, o dată cu dovezile în sprijinul diversităţii planetei noastre aduse de expediţiile de explorări şi descoperiri şi într-o perioadă în care autoritatea Bisericii de la Roma începuse să se clatine, sistemul lui Ptolemeu şi-a dezvăluit lacunele. Publicarea postumă, în 1543, a lucrării lui Nicolaus Copernicus *De revolutionibus orbium coelestium* („Despre mişcarea de revoluţie a corpurilor cereşti") a însemnat în cele din urmă apusul teoriei ptolemeice. „Pămîntul", scria Copernic, „ghidînd calea Lunii, trece pe o orbită mare printre celelalte planete într-o mişcare anuală de revoluţie în jurul Soarelui." Deşi avea să se desăvîrşească abia după aproape un secol, revoluţia coperniciană începuse.

Nicolaus Copernicus s-a născut într-o familie prosperă pe 19 februarie 1473, la Toran, în Regatul Poloniei. Tatăl lui, Niklas Koppernign, era negustor, iar mama, Barbara Watzenrode, descindea dintr-o familie înstărită şi influentă. După moartea tatălui său, Nicolaus, pe atunci în vîrstă de zece ani, a fost crescut de unchiul din partea mamei, academician şi cleric, care a devenit episcop de Ermland în 1479. Nicolaus a primit o

Strălucirea lui Ptolemeu şi marea influenţă pe care a exercitat-o nu pot fi puse la îndoială. Numai lipsa de spaţiu a făcut imposibilă includerea lui în lucrarea de faţă.

în cele din urmă, *De revolutionibus* a fost pus la dispoziţia cărturarilor din întreaga Europă. Primii cititori ai cărţii trebuie să fi fost fascinaţi în primul rînd de aparatul matematic al lucrării, care le sporea nemulţumirea faţă de limitele astronomiei ptolemeice. Religia nu a avut obiecţii la adresa cărţii, pentru că, în această perioadă a Reformei, Biserica Catolică avea de prins un peşte mai mare. Abia în 1616, şi numai datorită succesului lui Galilei, cartea lui Copernicus a fost interzisă de Biserică.

„Revoluţia coperniciană" este un termen util, în ciuda controverselor cu privire la conţinutul său propriu-zis pe care le-a provocat încă din momentul în care a fost folosit pentru prima oară de către Immanuel Kant, acum doua secole. Termenul trebuie înţeles în accepţiunea de ruptură faţă de astronomia ptolemeică iniţiată de Copernicus, şi de prioritate a astronomului polonez în elaborarea unui model heliocentric. N-a fost singur în această întreprindere. Se ştia de multă vreme că, aşa cum scria astronomul J.L.E. Dreyer, „Copernicus nu a realizat singur ceea ce se înţelege astăzi prin «sistemul copernician»". Şi spunem asta nu pentru a nega influenţa lui Copernicus, ci doar pentru a stabili contribuţia lui reală. „Se poate argumenta cu uşurinţă că Nicolaus Copernicus nu a fost egalul lui Ptolemeu sau al lui Kepler în matematică, deşi la vremea aceea, îşi depăşise incontestabil contemporanii", afirmă Owen Gingerich. „Şi totuşi, ca un vizionar sensibil, care a declanşat o revoluţie ştiinţifică, el se detaşează ca un geniu al cosmologiei, cu puţini egali."

Despre omul Copernic se cunosc relativ puţine lucruri. Biografia pe care se presupune că ar fi scris-o prietenul său Rheticus s-a pierdut. Conform legendei, Copernicus a primit un exemplar din *De revolutionibus* pe patul de moarte. Suferise un atac cerebral şi nu a mai putut revedea lucrarea, dar a avut prilejul să-şi ţină cartea în mîini înainte de moartea sa, survenită la 24 mai 1543. Rămîne în urma sa celebra imagine - un om al cinstei şi al devotamentului, cu pometţi proeminenţi şi o privire pătrunzătoare - care ne-a parvenit prin intermediul cîtorva portrete. A tradus, din greacă în latină, în jur de optzeci şi cinci de poeme scurte, scrise de poetul bizantin Teofilactus Simocatta. Unele dintre aceste *Epistole* sînt morale, altele pastorale, iar altele de-a dreptul obscene. Fred Hoyle, cosmologul din secolul XX, le apreciază îndeosebi pe acestea din urmă fiindcă altfel, spune el, „Nu 1-aş putea auzi pe Copernicus rîzînd".

ANDREAS VESALIUS
şi noua anatomie
1514-1564

rema autoritate medicală din perioada Evului Mediu a constituit-o un medic grec din secolul al II-lea, e.n. Doctor strălucit şi scriitor Galen a fost preluat de către Biserică în calitate de arbitru în ă, îndeosebi în privinţa anatomiei, la fel cum erudiţii 1-au folosit pe l în *fizică.* O lungă perioadă de timp, aceasta a ridicat cîteva pro-nu în ultimul rînd pentru că viziunea asupra corpului omenesc în ediu nu favoriza înţelegerea sistematică a acestuia. Dar, pe măsură npus o nouă abordare de tip laic - exprimată strălucit, de exemplu, irile şi desenele lui Leonardo da Vinci -, această viziune medievală 'ut să piardă teren, în această conjunctură, lui Andreas Vesalius i-a sarcina de a pune bazele anatomiei moderne. „N-aş fi putut să fac ai merituos", scria el despre sine, „decît să las posterităţii o nouă re a întregului corp omenesc, căruia nimeni nu-i înţelegea anatomia." dreas Vesalius s-a născut într-o distinsă familie de medici la bmbrie 1514, la Bruxelles, pe atunci parte a Imperiului Habsburgic. ui, Andreas, era farmacist al împăratului Carol Quintul; mama lui ea Isabel Crabbe. Locuinţa familiei se afla în apropierea spînzură-oraşului, unde erau executaţi infractorii, iar cadavrele lor lăsate zile n „grija" păsărilor, încă din copilărie, Vesalius a început să facă pe animale mici, inclusiv pe cîini sau pisici vagabonde, pa ce a urmat cursurile universităţii din Louvain, Vesalius a stu-edicina între anii 1533 şi 1536 la prestigioasa Universitate din pe atunci un bastion al gîndirii conservatoare. Cu ajutorul lui, arul Guinter din Andernach a reuşit să publice o carte de anatomie şa cum avea să constate Vesalius., vădea ignoranţa autorului în 2 priveşte structura corpului uman. încă de pe cînd se afla la Paris, îs a început să adune oase din Cimitirul Inocenţilor şi să exami-adavrele criminalilor după ce erau spînzuraţi la Montfaucon, unde, um avea să scrie ulterior, a fost „în pericol din cauza numeroşilor ălbatici".

Războiul dintre Franţa şi Sfîntul Imperiu Roman 1-a obligat pe Vesalius să părăsească Parisul în!536 şi să revină la Universitatea din Louvain, unde a obţinut licenţa în medicină. După aceea a plecat la Universitatea Padovei din Florenţa, unde şi-a luat doctoratul *magna cum laude* în 1537. Această universitate, unde studiase NICOLAUS COPERNICUS [4], iar GALILEO GAILEI [7] avea să predea mai tîrziu, a devenit totodată şi locul celor mai mari realizări ale lui Vesalius. în 1537, imediat după ce-şi luase doctoratul, a fost numit profesor de anatomie şi chirurgie.

în facultăţile de medicină, disecţia cadavrelor nu era interzisă, ea practicîndu-se încă din secolul al XlV-lea, dar în manieră academică: studenţii urmăreau de la galerie cum un bărbier tăia cadavrul, în vreme ce profesorul citea din textele lui Galen. După cum avea să spună mai tîrziu Vesalius: „Totul era predat greşit, se pierdea timpul cu probleme absurde, iar în această confuzie privitorul avea mai puţine de învăţat decît un doctor ce-şi face ucenicia pe lîngă un măcelar".

Prin urmare, Vesalius a început să disece el însuşi cadavrele în faţa studenţilor şi în scurt timp a dobîndit o reputaţie considerabilă, în 1538 a publicat *Tabulae anatomicae sex* („Şase hărţi anatomice") care, deşi se încadrau în structura galenică, indicau direcţia spre care se îndrepta activitatea sa. Planşele erau minunat executate de artistul flamand Jan Stephen van Calcar, un discipol al lui Tiziano. Doi ani mai tîrziu, cînd lui Vesalius i s-a cerut să susţină o conferinţă şi o demonstraţie la biserica Sân Francesco din Bologna, el a scos în evidenţă o multitudine de erori, reuşind să-1 pună într-o postură jenantă şi pe profesorul galenist Matteo Corti.

în 1543 a apărut lucrarea *De humani corposi fabrica* („Despre structura corpului omenesc"), un manual de anatomie nemaivăzut pînă atunci, care a marcat, totodată, o piatră de hotar în medicină. Trebuie precizat faptul că Vesalius nu 1-a atacat direct pe Galen, pe care-1 admira, ci a corectat numeroase erori - arătînd, de exemplu, că femurul uman nu este curbat precum cel a cîinelui şi că numărul coastelor este acelaşi şi la bărbaţi, şi la femei. O mare parte din opera lui Galen se baza pe observaţiile făcute asupra animalelor, aşa că Vesalius a desfiinţat unele structuri precum ficatul cu cinci lobi şi uterul cu coarne.

De fabrica este destinat să fie studiat şi consultat, reprezentînd, totodată, un îndrumar practic pentru studenţi, care sînt încurajaţi să descopere ei înşişi interiorul corpului omenesc. „Cînd organele rămase ale toracelui au fost aruncate în vas", scria Vesalius, „întoarceţi cadavrul cu faţa în jos şi curăţaţi cît mai bine carnea de pe restul cefei, de pe spate şi de pe torace, avînd însă grijă să nu rupeţi coastele, care sînt fragile, şi să nu deterioraţi vreo excrescenţă, disecînd la distanţă prea mică de acestea. Trebuie să fiţi cu şi mai multă băgare de seamă atunci cînd treceţi la eliberarea coastelor de vertebrele toracice." Vesalius era conştient de variaţiile individuale şi îi îndemna pe studenţi să caute diferenţele structurale.

fabrica a reprezentat un mare succes, dar Vesalius, care nu se afla [ii bune cu colegii, a devenit ţinta unor atacuri virulente. In 1551, s Sylvius a publicat *O respingere a calomniilor proferate de un împotriva scrierilor lui Hipocrat şi Galen.* „Vă îndemn", spunea Sylvius într-una din alocuţiunile lui mai blînde, „să nu daţi nici o atenţie unui anumit nebun ridicol, un individ fără nici o fărîmă de talent, care tună şi fulgeră împotriva dascălilor săi". Dar curînd marea influenţă a lucrării *De fabrica* nu a mai putut fi pusă la îndoială. Aceasta s-a manifestat într-un context favorabil la o săptămînă după *De revolutionibus* a lui Copernic, şi într-adevăr a stîrnit un interes la fel de mare ca şi lucrarea coperniciană. „Pe la începutul secolului al XVlI-lea", scrie biograful lui Vesalius, C.D. O'Malley, „cu excepţia cîtorva centre conservatoare precum Parisul şi unele părţi ale Imperiului, anatomia lui Vesalius a dobîndit în egală măsură sprijin academic şi popular."

Din *De fabrica.*

Curînd după publicarea lucrării sale *De fabrica,* din motive rămase neclare, Vesalius a acceptat oferta de a deveni medic personal al împăratului Carol Quintul, pe atunci anga-, jat într-o bătălie îndelungată, dar fără de a menţine unitatea Simţului Imperiu Roman. Poate că acest lucru rebui să ni se pară atît de surprinzător dacă ne gîndim că Vesalius nea dintr-o familie cu o tradiţie îndelungată în slujba regelui. Era un ; eminent şi foarte respectat, şi chiar dacă anatomia nu a mai constirincipala sa preocupare, el a revizuit *De fabrica* în 1555 şi a vizitat a facultăţile de medicină. A rămas în slujba regelui chiar şi după ce a abdicat în favoarea fiului său, Filip al II-lea al Spaniei, în 1556. yurările morţii sale sînt neclare, dar în 1564, pe cînd Vesalius se ;ea dintr-o călătorie în Ţara Sfîntă, în urma unui naufragiu, 'a murit sula Zante, în largul coastelor Peloponesului.

a secolul XX, Andreas Vesalius a fost victima^ unui interesant şi exiinar exemplu de asasinat prin psihobiografie. In 1943, la a cinci suta rsare a lucrării *De fabrica, Buletinul de istorie medicală* a publicat

un număr special dedicat lui Vesalius. Printre materiale s-au numărat şi elogiile lui Ludwig Edelman, de exemplu, care aprecia că Vesalius a purtat „roba unui umanist". Dar de sub pana psihiatrului Gregory Zilboorg a ieşit un articol de factură psihanalitică în care autorul încerca disecarea mentalităţii lui Vesalius. Astfel, acesta era înfăţişat ca un individ schizofrenic, suferind de o formă patologică de depresie, care ar fi putut deveni mai degrabă un măcelar. In viziunea lui Zilboorg, Vesalius a fost un „nonluptător", un om care „reacţiona prea puţin la problemele din epoca sa" şi care „n-a avut curajul să-şi înfrunte opozanţii". Aceste opinii, prea puţin fondate, se datorează probabil şi faptului că la data cînd erau aşternute pe hîrtie, Statele Unite, la fel ca şi Rusia, ţara de origine a autorului, se aflau în toiul celui de-al doilea război mondial. Unul dintre inamici era Italia, iar celălalt Germania, adică ţările în care Vesalius şi-a desăvîrşit educaţia.

Medicii contemporani îl cunosc bine pe Vesalius; în 1932, unul dintre ei, Louis Bragman, a scris cîteva versuri omagiale apărute în *O istorie în versuri a medicinei,* care merită a fi reproduse în paginile acestei cărţi:

Disecţia şi-a căpătat un bun renume,
Şi greşelile anticilor le-a reparat.
Vesalius, iconoclast,
Nestingherit de vreo autoritate,
A pus la îndoială părerile lui Galen
Şi o nouă anatomie a înfiinţat.

TYCHO BRAHE
şi noua astronomie
1546-1601

bilul danez Tycho Brahe este o figură romantică în istoria astro- Incisiv şi arogant, dar totodată primul care a văzut supernova din el a devenit celebru şi a construit un observator şi un castel pe o din Strîmtoarea Daneză. Nu era de acord cu NICOLAUS COPERNI-4] în privinţa ideii că pămîntul s-ar învîrti în jurul Soarelui, dar din 1-a ales drept succesor pe JOHANNES KEPLER [8], care agrea ;operniciene. Aceşti trei oameni, alături de GALILEO GALILEI [7], urnat străvechiul sistem ptolemeic şi au dislocat Pămîntul din centrul rsului. Dintre ei, cel mai conservator a fost Brahe, geniul său constînd -grabă în răbdarea şi caracterul modern al observaţiilor şi al modului e şi-a sistematizat datele despre stele. „Dacă Nicolaus Copernicus a :1 mai mare astronom al primei jumătăţi a secolului al XVI-lea", scrie as Kuhn, „Tycho Brahe... a reprezentat autoritatea incontestabilă a omiei din a doua jumătate a aceluiaşi secol. Şi, judecind numai după ui eficienţei, Brahe a fost cel mai mare."

ge (ulterior latinizat în Tycho) Brahe s-a născut la 14 decembrie la Skâne, o regiune care aparţinea pe atunci Danemarcei, iar acum ă pe teritoriul Suediei. Odraslă nobilă de cea mai aleasă spiţă, Tycho unul din cei zece copii ai lui Otto Brahe şi Beate Bille, dar avea să :scut de fratele tatălui său, Jorgen Brahe, şi de soţia acestuia, care eau copii. Tycho a urmat cursurile Universităţii Luterane din Copen- Ca să-şi asigure o educaţie în domeniul artelor liberale, el a frecven- *vium* (cursuri de retorică, logică şi gramatică) şi *quadrivium* (astro- î, aritmetică, muzică şi geometrie), pregătitoare pentru studiul dreptu- şa cum dorea unchiul său.

u toate acestea, după ce a fost martor al eclipsei de soare care fusese ;ă pentru 21 august 1560, Brahe s-a simţit atras de studiul astronomiei, ire că acest lucru a displăcut familiei, căci în 1562, cînd a plecat la ;rsitatea din Leipzig, a fost angajat un institutor care să-î oblige să

urmeze dreptul, în această perioadă, Brahe a studiat ştiinţa în secret şi, dată fiind vîrsta - era încă un adolescent - pare întru totul plauzibilă povestea potrivit căreia el se furişa afară să cerceteze stelele de pe boltă în timp ce mentorul său dormea. Mai important este faptul că, în urma observării conjuncţiei lui Saturn cu Jupiter în august 1563, Brahe şi-a dat seama de gravele erori de calcul din tabelele astronomice din acea vreme. El şi-a propus să le corecteze şi această dorinţă a jalonat formarea omului pe care Kepler îl considera un „Phoenix al astronomilor".

Revenind la Copenhaga în 1565, la moartea unchiului^său, Brahe a început să studieze astronomia la Universitatea Wittenberg. In 1566 a fost implicat într-un duel în urma căruia a rămas fără o parte din nas. După acest eveniment neplăcut, Brahe a purtat o proteză din metal, şi este interesant de observat că la cîteva secole de la moartea sa, în 1901, cînd i s-a deshumat cadavrul, s-a constatat că osul din jurul fragmentului nazal era acoperit de o peliculă verde. Aceasta se datora coroziunii şi demonstra că proteza pe care o purtase, despre care multă vreme se crezuse că este din aur sau argint, trebuie să fi conţinut cupru.

După apusul soarelui, într-o seară senină, pe data de 11 noiembrie 1572, Brahe scria: „Am observat că o stea nouă şi neobişnuită, care întrece în strălucire celelalte stele, luminează direct deasupra capului meu". Urmărind parcursul stelei cu ajutorul unui sextant pe perioada iernii şi înregistrînd cu meticulozitate poziţiile soarelui, lunii şi planetelor, Brahe a descoperit că, pentru această stea, nu putea efectua o măsurătoare de paralaxă. Aceasta însemna că steaua respectivă nu avea cum să se situeze în apropierea lunii, în plus, deoarece nu se mişca, nu putea fi nici cometă, şi nici nu era ataşată de vreuna din sferele planetare rotitoare. Prin urmare, ea aparţinea unei a opta sfere de stele fixe. Şi într-adevăr scînteia asemenea unei stele. Dar cum se făcea că apăruse ceva nou pe un cer care se presupunea că este perfect şi imuabil? Steaua lui Tycho, cum a ajuns să fie numită după ce şi-a publicat broşura *De nova stella* („Despre noua stea"), a fost o primă adăugire la cerurile observate încă de pe vremea lui Hipparchos, din antichitatea greacă, în continuare, ea a fost urmărită de astronomi şi învăţaţi din întreaga Europă, care au recunoscut că s-ar impune unele ajustări, chiar şi după dispariţia stelei din cîmpul vizual în primăvara anului următor*.

în 1576, Brahe a accepta din partea regelui Danemarcei, Frederick al II-lea, oferta unei pensii şi a unei reşedinţe situată în insula Hven, în largul Strîmtorii Daneze. Aici Brahe a întemeiat Uraniborg (Castelul cerurilor) şi mai tîrziu a construit un al doilea observator, Stjerneborg (Caste-

Brahe a descoperit ceea ce astăzi s-ar numi o supernova - o stea care explodează şi devine foarte strălucitoare înainte de a dispărea din vedere, în cursul mileniului trecut au fost observate în jur de şase asemenea fenomene.

lor), unde a locuit şi a lucrat în următorii douăzeci de ani. Deşi
mea de un telescop, pînă la inventarea căruia avea să treacă o
e, Brahe, ajutat de cîţiva asistenţi, a folosit un ansamblu remarca-
strumente calibrate, printre care cvadranţi, roţi circumferenţiale şi
ă sferă rotitoare alcătuită din inele. In 1577, anul în care a primit
n ceas cu o a doua limbă, o cometă cu o coadă lungă a străbătut
ceasta a inspirat numeroase comentarii şi preziceri legate de un
cataclism. In trecerea sa pe cer, cometa a oferit noi dovezi în
revizuirii sistemului ptolemeic. Brahe a subliniat că acea cometă
ă se află la o distanţă mult mai mare decît luna şi prin urmare
nu i treacă prin atmosfera terestră. La fel de important era faptul
că va cometă nu descria o orbită, ceea ce însemna că străpunsese
celeste cristaline, în cele din urmă, Brahe a publicat o lucrare în
umenta imposibilitatea existenţei unor astfel de sfere invizibile.

cometa din 1577, asemenea celorlalte pe care le-a observat în
ire, putea fi considerată o dovadă în sprijinul teoriei lui Copeniicus
sistemul solar heliocentric, Brahe a continuat să susţină un model
ric. în cele din urmă, el a elaborat sistemul tychonic, în care Pămîn-
una se află în centru, iar celelalte planete se rotesc în jurul lor. Cu
era greşit, din punct de vedere matematic se potrivea cu faptele
te, precum şi cu teoria lui Copernicus.

ă moartea lui Frederick al II-lea, Brahe s-a certat cu urmaşul lui
regele Christian I, aşa încît şi-a pierdut şi locuinţa, şi slujba, în
:liniştit şi împovărat de instrumentele sale, a plecat din Hven şi,
nai tîrziu, a ajuns la Praga. Acolo a intrat sub protecţia lui Rudolf
, sfîntul împărat roman care îi preţuia pe intelectuali, astfel că i-a
castel şi o nouă indemnizaţie. ost un noroc faptul că în 1600
Brahe 1-a luat ca asistent pe Jo-«Cepler, căci viaţa lui se apropia
de sfîrşit. In 1601, el a suferit un ebral în timpul cinei şi a murit
zece zile mai tîrziu, la 24 octom-patul de moarte, i-a încredinţat
lui Kepler datele sale despre stele
;ial cercetările despre planeta Marte, pe care le păzise cu străşnicie,
idu-i să-i definitiveze opera şi s-o tipărească, în 1603, Kepler a
şi a publicat lucrarea lui Brahe *Astronomae instauratae progym-*
' („Introducere în noua astronomie"), care cuprindea catalogul a
e. Kepler a valorificat datele lui Brahe pentru a elabora opera de
i mai mari *Tabelele Rudolfine* (numite aşa în onoarea împăratu-
blicată în 1627.

tmate iniţial la Praga, rămăşiţele pămînteşti ale lui Brahe se află
tr-un cavou de lîngă o biserică din Old Town Square. Iar astăzi,
a Hven, care aparţine în prezent Suediei şi se numeşte Ven, se
un alt monument comemorativ, în 1930 s-a înfiinţat un muzeu, dar
niborg, Castelul cerurilor, n-a mai rămas decît un şanţ.

GALILEO GALILEI
şi noua ştiinţă
1564-1642

Galileo Galilei rămîne una dintre cele mai fascinante personalităţi din perioada de început a ştiinţei, ale cărui viaţă şi operă au inspirat o multitudine de istorici şi critici. Realizările sale sînt multiple. A elaborat una din primele descrieri ale mecanicii clasice, iar observaţiile pe care le-a făcut pe bolta cerească cu ajutorul telescopului au constituit piatra de temelie a astronomiei fizice. Dar poate cel mai important este faptul că Galilei a întruchipat noua perspectivă ştiinţifică. Prin retorica sa, susţinută prin raţionamente matematice, Galilei a contribuit la statornicirea modelului heliocentric al sistemului solar ca o revoluţie în ştiinţă. Pe deplin conştient de implicaţiile filozofice ale noilor sale descoperiri, el a devenit o figură proeminentă, constituind un permanent motiv de iritare pentru autorităţile Bisericii Catolice. Controversele legate de natura spiritului investigaţiei ştiinţifice galileene nu au diminuat cu nimic uriaşa influenţă a savantului, din perspectivă istorică.

Galileo Galilei s-a născut la Pisa pe data de 15 februarie 1564, în casa tatălui său Vincenzio Galilei, muzician şi neguţător, şi a Giulei Ammannati. (Repetarea în numele de botez a patronimului era un obicei toscan.) In perioada copilăriei lui Galilei, familia sa, relativ modestă, s-a mutat la Florenţa şi aici viitorul om de ştiinţă a urmat cursurile unei şcoli iezuite mănăstireşti, dar după ce a devenit novice la vîrsta de cincisprezece ani, tatăl lui 1-a obligat să abandoneze studiul, în 1581 a intrat la Universitatea din Pisa, cu intenţia de a se dedica medicinei, dar nu i-a plăcut şi şi-a dobîndit reputaţia de certăreţ. Curînd, interesul lui s-a îndreptat spre matematică şi, după ce a părăsit universitatea în 1585, fără diplomă, a revenit la Florenţa pentru a ocupa un post de profesor, în 1592, după moartea tatălui său, s-a mutat la Padova, unde a continuat să predea şi a inventat, printre alte lucruri, o busolă militară. A trăit bine; a avut o amantă, Marina Gabba, şi, spre nemulţumirea bătrînei sale mame, a fost tatăl mai multor copii nelegitimi.

său, Cosimo al II-lea, marele duce al Toscanei, care 1-a numit principalul său matematician şi filozof, în 1612, *Discursul despre corpurile plutitoare* al lui Galilei a pus bazele hidrostaticii, iar în anul următor au apărut o serie de scrisori în care acesta îşi prezenta observaţiile asupra petelor solare. Aici Galilei şi-a manifestat explicit acordul cu COPERNICUS [4] şi a formulat pentru prima dată principiul inerţiei, însă din acest moment, Galilei stîrnise mînia autorităţilor clericale şi în 1616, cînd a vizitat Roma, a fost avertizat să nu predea teoria heliocentrică a lui Copernicus, împotriva căreia tocmai se emisese un decret oficial. Cu toate acestea, Galilei nu a fost acuzat de erezie, ceea ce 1-a determinat să evalueze optimist situaţia. Dovezile istorice au stîrnit multe controverse.

în 1623, cînd a publicat *Verificatorul,* o polemică privind natura cometelor, Galilei a dedicat lucrarea lui Urban al VUI-lea, noul papă care înainte, pe vremea cînd se numea Mafeo Barberini, se numărase printre primii săi susţinători. Galilei spera în suspendarea deciziei din 1616, dar după moartea patronului său, Cosimo II, Galilei devenise mai vulnerabil ca oricînd. Totodată, a primit mesaje ambigue de la vechiul său prieten care, în noua lui calitate de papă, era mai preocupat de aspectele.militare decît de progresul ştiinţei*. Cu toate acestea, obţinînd permisiunea de a aborda problema sistemelor planetare atîta timp cît ajungea la concluzii corecte, Galilei a scris *Dialog privind cele două sisteme planetare principale,* publicat în 1632. In această lucrare, o capodoperă a ştiinţei, se observă cu uşurinţă puternica asemănare a lui Galilei cu tatăl său, autor al unui *Dialog despre muzica antică şi modernă.* Din punct de vedere psihologic, acest lucru 1-a împiedicat pe Galilei să-şi dea seama de gravitatea demersului său.

Dialogul a repurtat un mare succes atunci cînd a văzut lumina tiparului, în martie 1633, dar în decurs de şase luni Inchiziţia a intervenit, interzicînd răspîndirea cărţii. Cartea a fost interzisă, iar Galilei a fost din nou convocat la Roma şi practic întemniţat. Celebra audienţă a lui Galilei la papa Urban al VUI-lea şi torturarea sa de către Inchiziţie au făcut obiectul a numeroase discuţii purtate de-a lungul anilor. Acuzaţia principală era legată de nesupunerea lui Galilei faţă de avertismentele din 1616.1 s-a reproşat adesea că nu a dat dovadă de suficient curaj. La drept vorbind, el se afla în postura unui prizonier politic, bătrîn şi bolnav, ameninţat literalmente cu tortura într-o epocă în care ereticii erau de regulă arşi pe rug. în cele din urmă, Biserica a interzis *Dialogurile,* arzînd exemplarele rămase, 1-a dizgraţiat pe Galilei în cadrul unui măreţ spectacol public şi a refuzat să facă din el un martir. A fost întemniţat în condiţii acceptabile.

Cu cîţiva ani în urmă, Pietro Redondi a descoperit la Vatican nişte documente potrivit cărora un iezuit pe nume Orazio Grassi, pe care Galilei îl ridiculizase în *Verificatorul,* a declanşat procesul care a urmat.

tul că această condamnare a Bisericii nu a reuşit să-1 distrugă lie o mărturie a tăriei de caracter a lui Galilei. Lucrarea *Discurs două noi ştiinţe,* publicată la Londra în 1634, relua nişte experienţe hi şi comenta proprietăţile solidelor şi mişcarea corpurilor şi proiec- în cădere liberă, în 1637, Galilei a făcut ultima sa descoperire că: mişcarea lunii în zigzag. Deşi *Dialogurile* fuseseră interzise, a devenit curînd cunoscută în toată Europa protestantă. Galilei a zitat de poetul John Milton şi de filozoful Thomas Hobbes, iar e sale scrisori, în care îşi declară adeziunea la fizica aristoteliană, onsiderate ironice. Spre sfîrşitul vieţii, Galilei a orbit, probabil din cataractei, şi a murit la 9 ianuarie 1642.

trei secole şi jumătate de la moartea lui Galileo Galilei, papa loan II-lea, care a fost înainte arhiepiscop de Cracovia, obişnuind să se ituleze „Canonicul copernician", a recunoscut în numele Bisericii e că Galilei a fost nedreptăţit. Această recunoaştere, făcută în 1992, fi avut unele dedesubturi legate de relaţiile cu publicul. Evenimen- ost salutat printr-un titlu sarcastic în *New York Times:* „După 350 Vaticanul spune că Galilei a avut dreptate: se mişcă". Cu trei ani vreme, în octombrie 1989, sonda spaţială *Galileo* a fost lansată de eta spaţială *Atlantis.* în 1995, sonda a ajuns la Jupiter, planeta ai atru sateliţi naturali fuseseră observaţi pentru prima oară de Galilei, ă cu 385 de ani,

ileo Galilei a fost o mare personalitate „de tranziţie" în istoria a cărui operă 1-a inspirat pe ISAAC NEWTON [13]. Cu toate , natura influenţei lui Galilei a stîrnit numeroase controverse în jumătate de secol, în 1939, Alexandre Koyre a descris marea antă a lui Galilei pentru ştiinţă ca fiind în principal de natură con- ă şi filozofică, minimalizînd latura experimentală a activităţii sale. a declanşat un interes considerabil, determinîndu-1 pe eruditul n Drake să facă o reevaluare minuţioasă a însemnărilor şi manuscri- i Galilei. Drake a ajuns la concluzia că „descrierea coerentă lăsată lei îl impune drept un om de ştiinţă modern", în orice caz, Galilei alături de JOHANNES KEPLER [8], cea mai importantă perso- implicată în revoluţia ştiinţifică de dinainte de Newton.

JOHANNES KEPLER şi mişcarea planetelor

1571-1630

Johannes Kepler a elaborat legile mişcării planetare şi a pus bazele mecanicii cereşti. El este personalitatea centrală a revoluţiei din astronomie care a avut loc la începutul secolului al XVII-lea, cînd teoria heliocentrică avansată de Copernicus cu o jumătate de secol în urmă a fost susţinută de descoperirile şi argumentaţia lui Galilei. Deşi era un om profund evlavios şi dornic să-1 preamărească pe Dumnezeu în astronomie, fiind în plus şi un luteran care a trăit în perioada Reformei şi a Contrareformei, ataşamentul său mistic faţă de armonie a fost contrabalansat de devotamentul faţă de observaţia ştiinţifică. Astfel, Kepler a renunţat la ipotezele neproductive şi şi-a canalizat eforturile în direcţia descoperirii legilor matematice. „I-am confirmat veridicitatea", scria el despre sistemul solar aşa cum îl vedea, „şi îi admir frumuseţea cu o neţărmurită şi răscolitoare încîntare."

Johannes Kepler s-a născut în Weil, un oraş din fostul stat german Wurtemburg, la 27 decembrie 1571. Tatăl lui a fost un soldat cu o personalitate excentrică; în schimb, Kepler avea să fie un copil bolnăvicios şi un adult ipohondru. A urmat cursurile Universităţii din Tubingen, unde a fost studentul lui Michael Măstlin, un adept convins al sistemului copernician. Iniţial, Kepler voia să devină teolog, dar după ce a absolvit în 1591, a acceptat un post de profesor la Graz, un oraş din statul Styria din cadrul Imperiului Austriac. Nu s-a remarcat în mod special prin calităţile sale de profesor de matematică şi morală şi a avut puţini elevi. Şi-a petrecut timpul liber alcătuind horoscoape - credea în astrologie, dar fără fervoare - şi studiind astronomia.

In 1597 Kepler a publicat lucrarea *Mysterium Cosmographiciim,* în care împărtăşea viziunea coperniciană a universului heliocentric. De remarcat că Johannes Kepler a adaptat ideile pitagoreice la noţiunea de univers centrat în jurul soarelui, recunoscînd statutul ontologic pe care grecii antici îl acordau matematicii. („Totul se reduce la numere", se crede că ar fi spus Pitagora.) Kepler a încercat să demonstreze că orbitele celor

lanete cunoscute erau definite prin cinci corpuri solide geometrice re le descoperiseră grecii antici. De exemplu, în interiorul sferei e a lui Saturn se afla un cub, în interiorul sferei lui Mercur, un im. Nu este deci surprinzător faptul că Galilei, căruia Kepler i-a cartea, i-a răspuns pe un ton amical, dar ponderat.

1600, pentru a evita posibilele persecuţii pe care le-ar fi avut de t ca luteran în timpul Contrareformei, Kepler s-a mutat de la Graz ga. Acolo a lucrat pentru o scurtă perioadă de timp ca asistent al ui astronom TYCHO BRAHE [6], De bună seamă că relaţia dintre ii bărbaţi a fost dificilă, deoarece Brahe spera ca măsurătorile astro-;e pe care le adunase muncind o viaţă întreagă - şi pe care şi le

cu străşnicie - să-i confirme propriul sistem al universului. Totuşi, moartea lui Brahe, survenită în cursul anului următor, Kepler a nit acest volum considerabil de observaţii, inclusiv unele date re-bile despre Marte. Folosind informaţiile respective şi împărtăşind :tul lui Brahe pentru rigurozitate, Kepler a realizat cele mai impor-descoperiri ale sale în următorii opt ani.

esprinderea lui Kepler de astronomia tradiţională a fost marcată de area conceptului de forţă şi de formularea unor legi menite să ex-mişcarea planetelor. Pînă la Copernicus (inclusiv el) astronomia nu se cu un asemenea concept şi în esenţă se ocupase de prezicerea or şi plecărilor planetelor. Observînd că orbita lui Marte nu se este nici cu schema ptolemeică, nici cu cea coperniciană, Kepler a :at în cele din urmă la un concept împărtăşit de ambele scheme: idinea filozofică transmisă din antichitate, potrivit căreia orbitele erfect circulare, în acelaşi timp, el a renunţat la supoziţia că plane-î deplasează cu viteze uniforme. Din informaţiile pe care le deţinea a că toate planetele se mişcă mai repede atunci cînd se apropie de şi mai lent pe măsură ce se îndepărtează de astrul central. Prin ari repetate, el a descoperit legea care guvernează această mişcare. e imaginară, vectorul rază, care uneşte Soarele cu planeta, „mătură" *ale în intervale de timp egale. Aceasta este cea de-a doua lege a lui r.

upă ce a descoperit a doua lege din structura coperniciană, mai ea de clarificat adevărata formă a orbitelor planetare, în cele din Kepler a ajuns să-şi dea seama de avantajele elipsei, o formă geo-:ă pe care o cunoscuseră şi anticii. Ea confirma predicţiile cu o mare ie şi a devenit prima lege a lui Kepler: orbitele planetelor sînt elip-;u soarele plasat într-unul dintre focare.

imele două legi ale lui Kepler au fost formulate în *Astronomia Nova,* ;ată în 1609. La fel ca şi Galilei, deşi nu descoperise legea univer-gravitaţiei, se apropiase foarte mult de aceasta. Era conştient de care acţionează între corpurile planetare şi care este direct

proporţională cu masa acestora, dar a sugerat că ar fi de natură magnetică. Totuşi, semnificaţia esenţială a lucrării *Astronomia Nova* rezidă în reorientarea scopului şi a metodelor din astronomie. Geometria celestă a fost subordonată unei noi fizici cereşti, care funcţiona după legi ce puteau fi descoperite şi înţelese.

în 1619, cînd a fost publicată lucrarea *Harmonice mundi* („Armonia lumii"), Kepler o considera capodopera sa. Plină de ilustraţii şi de exemple muzicale (fiecărei planete îi fusese atribuită o gamă de sunete), *Harmonice mundi* este pe alocuri o lucrare delirantă în care Kepler susţine că noţiunile de matematică oferă un mijloc de cunoaştere a universului, iar omenirea poate împărtăşi cu Dumnezeu această viziune asupra lumii. Chiar dacă este de multe ori mistică, lucrarea include o descoperire ştiinţifică fundamentală: a treia lege a lui Kepler privind mişcarea planetelor - pătratul timpului necesar unei planete să înconjure complet soarele este proporţional cu cubul distanţei sale medii faţă de soare. Aceasta permite calcularea distanţelor dintre planete şi Soare în diferite poziţii ale acestora pe orbite.

în afara lucrărilor de astronomie, Kepler a elaborat importante tratate de optică. Cartea sa *Epitome astronomiae* („Astronomia coperniciană în rezumat") a fost publicată între anii 1619 şi 1621, şi în scurt timp avea să fie inclusă pe lista cărţilor interzise de Biserica Catolică, în 1627, el a publicat o clasificare a stelelor cunoscute, aşa-numitele *Tabele Riidolfme,* bazate pe observaţiile lui Tycho Brahe. Tabelele au fost folosite după aceea timp de secole.

După toate probabilităţile, Kepler nu a dus o viaţă uşoară în Europa din timpul Contrareformei, în urma publicării observaţiilor lui Tycho a intrat în conflict cu rudele astronomului, şi salariul nu i-a fost plătit întotdeauna la timp. Soţia şi copilul i-au murit în 1611, iar anul următor, patronul său, împăratul Rudolf, a abdicat în urma unei revolte şi 1-a lăsat fără slujbă pe astronomul său. Kepler s-a mutat în scurt timp la Linz, unde *A* lucrat ca matematician, şi în jurul lui 1625 a plecat la Ulm, din nou pentru a scăpa de persecuţiile religioase. Revenind la Praga în 1627, el a fost primit cu onoruri şi angajat ca astrolog al ducatului de Sagan. în această perioadă s-ar putea ca Johannes Kepler să fi căzut pradă scepticismului, astfel că, în cele din urmă, a plecat să-şi caute o nouă slujbă. A murit în Bavaria la 15 noiembrie 1630.

în continuare considerăm necesară o mică digresiune: JohannesVKepler este singurul om de ştiinţă din această carte care avea să-şi apere mama de acuzaţiile de vrăjitorie. Deşi detaliile nu sînt clare, se ştie cu certitudine că mama lui Kepler, Katharina, a fost acuzată public de vrăjitorie. Ea a intentat proces de calomnie, dar în timpul Reformei şi în perioada imediat următoare a existat un „surplus" de vrăjitoare şi lumea credea în puterile lor. împotriva ei s-a întocmit un puternic rechizitoriu, în 1617, Kepler a scris petiţii în numele mamei sale şi a cerut ca numele ei

eabilitat, dar în 1620, la vîrsta de şaptezeci şi patru de ani ea a fost ă într-o noapte şi dusă de acasă ascunsă într-un şifonier. Ulterior ă fie ameninţată că va fi trasă pe roată înainte de a fi eliberată; a în 1622.

mod straniu, s-ar putea ca o parte din chinurile mamei sale să fi fost ;ate chiar de către Kepler prin scrierea unui manuscris, în jurul 1610, în care susţinea că mama s-ar fi aflat în legătură cu demonii lună. Se presupune că acest incident a stat la baza lucrării sale ie *Somnium* („Visul"), o minunată alegorie, avînd parţial şi un ca- autobiografic. Kepler îşi imaginează o călătorie pînă la lună, care se ;şte a nu fi o utopie, ci o lume de coşmar, pîrjolită în unele locuri, aţă în altele, locuită de o specie de şerpi uriaşi, unii cu aripi, alţii

mnium certifică fecunditatea imaginaţiei ştiinţifice a lui Kepler, i şi conflictele intelectuale în care s-a lăsat antrenat. Kepler este o alitate centrală şi în acelaşi timp contradictorie a istoriei ştiinţei. A i credincios devotat şi, în acest sens, scria: „Eu iau religia în serios, joc cu ea". Cu toate acestea, opera sa a avut ca rezultat subminarea aţii seculare a Bisericii, fie ea catolică sau protestantă, epler a fost unul dintre acei puţini oameni care s-au dovedit pur şi incapabili să facă altceva decît să-şi apere cu străşnicie convinge- toate domeniile", scria ALBERT EINSTEIN [59], elogiindu-1 pe are s-a eliberat de „tradiţiile intelectuale în care s-a născut. Aceasta hnat nu numai tradiţia religioasă, *bazată* pe autoritatea Bisericii, dar ceptele generale privind natura şi caracterul limitat al acţiunii din universului şi al sferei umane, precum şi ideile de importanţă re- ale gîndirii şi experienţei în domeniul ştiinţelor."

Elipsa este definită ca locul geometric al punctelor dintr-un plan pentru care suma distanţelor la două puncte fixe, numite focare, este constantă. Importantă pentru lumea fizică, Kepler i-a descoperit semnificaţia pentru sistemul solar.

William **Harvey**
şi circulaţia sîngelui
1578-1657

în perioada Imperiului Roman, strălucitul medic grec Galen considera că ficatul este cel mai important organ intern al corpului. El credea că acesta este locul unde alimentele se transformau din „chil" în sînge, fiind apoi trimise să hrănească restul organismului. Galen recunoştea importanţa inimii şi observase structura diferită a venelor şi arterelor (ultimele conţin mult mai multe fibre musculare). Dar considera că, spre deosebire de vene, arterele conţin în principal „spirit vital" produs de aerul respirat. Concepţia complexă a lui Galen referitoare la absorbţie şi irigare se baza pe noţiunile de finalitate şi perfecţiune a naturii. Această teorie se armoniza cu ciclurile agriculturii, fiind preluată de gîndirea medievală, dar nu a supravieţuit acesteia. Spre sfirşitul Renaşterii, William Harvey a fost cel care a explicat circulaţia sîngelui. In felul acesta, el a fundamentat fiziologia modernă.

William Harvey s-a născut în Anglia, la Folkestone, pe l aprilie 1578, fiind cel mai mare fiu al lui Joan şi Thomas Harvey. Tatăl lui era un om de afaceri prosper, iar cinci dintre fraţii săi au devenit negustori înstăriţi. La King's School din Canterbury, William a învăţat perfect latina şi greaca, iar la vîrsta de şaisprezece ani a obţinut o bursă la colegiul Gonville şi Caius, la Cambridge, unde a studiat medicina şi artele. Deşi n-a beneficiat de o pregătire medicală excepţională, Harvey a putut observa probabil cîteva disecţii pe criminalii executaţi. El şi-a luat licenţa în arte în .1597.

Ca şi alte figuri renascentiste ale ştiinţei, Harvey a urmat cursurile Universităţii din Padova, marele şi secularul aşezămînt de învăţătură unde în urmă cu cincizeci de ani predase ANDREAS VESALIUS [5]. în mod semnificativ, Harvey avea să beneficieze de îndrumarea lui Fabricius ab Aquapendente, un celebru anatomist. Deşi Fabricius recunoştea existenţa valvelor în interiorul venelor, el credea că acestea încetinesc curgerea sîngelui către periferia organismului - o interpretare în sensul lui Galen. Harvey va descoperi în cele din urmă exact contrariul: că valvele favorizează circulaţia sîngelui înapoi către inimă. Intorcîndu-se în Anglia în

William Harvey a devenit medic la curtea regelui James I în 1618 şi a lui Charles I pînă la decapitarea acestuia, în 1649. Din cauza convingerilor lui regaliste, Harvey a pierdut multe din însemnările sale, inclusiv cele care se refereau la studiul insectelor, atunci cînd casa lui a fost jefuită în timpul Războiului Civil. Pe lîngă *De motu,* singura lucrare publicată de Harvey care prezintă interes este un studiu de embriologie, important la acea vreme, dar fără semnificaţia revoluţionară a lucrării dedicate circulaţiei sîngelui.

Importanţa lui William Harvey pentru ştiinţă şi medicină persistă şi acum, după aproape două secole, cu toate că el a fost într-o oarecare măsură supraevaluat ca un reprezentant al superiorităţii ştiinţei britanice. I. Bernard Cohen sugerează că, deşi Harvey nu a determinat nemijlocit un mare progres tehnic în medicină, totuşi opera lui „trece toate testele pentru a fi considerată o revoluţie în ştiinţă". In aceeaşi ordine de idei poate fi adăugat faptul că Harvey nu a fost un savant modern de vreme ce împărtăşea ideologia aristoteliană tradiţională şi că a suferit influenţa anatomiştilor din Padova cu care a studiat în tinereţe. Dar avansul reprezentat de el în comparaţie cu ideile anterioare a fost clar. „Nu vă îndemn să învăţaţi anatomia din axiomele filozofilor, ci din disecţii şi din creaţiile naturii", scria el în prefaţa la *De motu.*

După James Aubrey, autorul cărţii *Brief lives* („Scurte biografii"), William Harvey era mic de statură, roşu la faţă şi avea un păr negru şi strălucitor care a albit cu douăzeci de ani înainte de moartea sa. Se ştiu puţine lucruri veridice despre personalitatea sa, dar se pare că la bătrîneţe, cînd trebuia să-şi mai încălzească sîngele, era ajutat de „o tînără drăguţă fără prejudecăţi". Harvey a murit pe 3 iunie 1657 în urma unui accident vascular cerebral şi este înmormîntat la Hempstead Church, în Essex.

,^m '''^.; ||B ftS

Marcello Malpighi

şi anatomia microscopică

1628-1694

edicul şi anatomistul italian Marcello Malpighi este fondatorul ana-;i microscopice. Cercetările sale de amploare reprezentînd piatra de ie a histologiei, adică studiul ţesuturilor, au avut un puternic impact a altor domenii cum ar fi botanica, zoologia şi embriologia. Cea mai scută descoperire a sa au constituit-o capilarele sanguine, în 1661. 5ta a evidenţiat elementul care lipsea din teoria circulaţiei sîngelui a illiam Harvey, arătînd cum sînt conectate sistemele arterial şi venos.)at cu un microscop, Malpighi a făcut primele studii aprofundate a măduvei spinării, rinichilor, splinei, creierului, pielii şi limbii; a descrieri minuţioase, unice, ale animalelor în stadiu embrionar şi ale telor în fază larvară. Deşi şi-a consacrat cea mai mare parte a vieţii taţii de profesor la Bologna, scrierile sale „ar putea fi numite «Călă-:u microscopul», deoarece consemnează impresiile unui temerar care entuerează într-o lume invizibilă cu ochiul liber", scrie Daniel Boorstin. e ştie foarte puţin despre copilăria lui Malpighi. S-a născut la Creval-în nordul Italiei, pe 10 mai 1628. Părinţii săi era suficient de bogaţi u cajVlarcello să poată urma şcoala cu perspectiva unei educaţii uni-are. în timp ce urma cursurile Universităţii din Bologna, el s-a alăturat taţii anatomice fondată de un cunoscut anatomist, Bartolomeo Massari, a i-a devenit ginere, şi a participat la disecţiile pe animale ale acestuia. 53, Malpighi şi-a luat doctoratul în medicină şi filozofie, a Universitatea din Pisa, unde Malpighi a fost numit profesor de mie teoretică în 1656, el s-a împrietenit cu Giovanni Alfonso Borel-:est matematician care a încercat să descrie funcţiile organismului ind legile fizicii - a devenit faimos prin demonstrarea modului în zboară păsările - a exercitat o profundă influenţă asupra lui Mal-, cei doi fiind colaboratori apropiaţi pînă în 1668, cînd s-au certat, în anului 1659, Malpighi s-a întors la Bologna, unde a ţinut cursuri de cină teoretică şi practică; între 1622 şi 1666 a predat la Universitatea ^lessina, apoi a revenit la Bologna unde a rămas pînă în 1691. mai importantă realizare a lui Malpighi au constituit-o observaţiile

efectuate cu ajutorul microscopului, recent inventat, în scopul examinării amănunţite a structurilor invizibile ale organismului. Ca student, Malpighi a fost influenţat de lucrarea lui Wijliam Harvey asupra circulaţiei sîngelui, care apăruse în anul naşterii sale. In două scrisori adresate lui Borelli, care au văzut lumina tiparului în 1661, sub titlul *De pulmonibiis observationes anatomicae* („Observaţii anatomice asupra plămînilor"), Malpighi descria existenţa unor „mici canale" pe suprafaţa plămînilor şi a vezicii urinare a broaştelor de baltă şi a ţestoaselor. „Pot vedea clar cum sîngele se distribuie şi curge prin vasele sinuoase şi cum acesta nu se revarsă liber, ci este întotdeauna condus prin tuburi şi distribuit prin variatele ramificaţii ale vaselor", scria Malpighi. Extrapolînd aceste rezultate la organismul uman, Malpighi a demonstrat teoria lui Harvey, la patru ani după moartea acestuia.

Cu ajutorul microscopului - atît Robert Hooke, cît şi ANTON VON LEEUWENHOEK [12] îi erau contemporani - Malpighi a făcut numeroase descoperiri care reflectă gîndirea renascentistă tîrzie. Acestea erau semnificative pentru schimbările radicale în felul cum era văzut şi perceput corpul omenesc. Malpighi a descoperit papilele gustative de pe limbă şi stratul pigmentat al pielii; a studiat coloana vertebrală şi în 1665, în lucrarea sa *De cerebro,* a descris cum mănunchiuri le de fibre nervoase conduc la măduva spinării şi sînt conectate cu creierul. El şi-a legat numele de anumite structuri ale rinichiului şi splinei, iar stratul cel mai profund al epidermei mamiferelor a primit denumirea de stratul malpighian. De asemenea, a descris simptomele bolii Hodgkin cu două secole înaintea lui Thomas Hodgkin.

Malpighi a fost în acelaşi timp zoolog, botanist şi embriolog. în 1673, anul cînd Leeuwenhoek a început să trimită scrisori Societăţii Regale din Londra, Malpighi a publicat *De formatione puUi* („Despre formarea puiului în ou"). Studiul său asupra fluturelui viermelui-de-mătase a fost prima examinare detaliată a vreunei insecte făcute vreodată, iar acurateţea expunerii reiese limpede din aprecierea lui F. G. Cole, care scria că Malpighi „a studiat anatomia speciei în toate fazele sale, dar, concomitent cu observaţiile sale remarcabile şi foarte precise asupra organelor reproducătoare ale moliei, şi-a concentrat atenţia asupra larvei, şi a făcut cele mai noi şi importante cercetări asupra acestui stadiu".

Deşi i s-au recunoscut meritele, Malpighi a fost uneori atacat de Biserică; cu toate acestea, în jurul anului 1700, rezultatele sale nu au mai putut fi contestate. Cînd un incendiu a distrus, în 1684, microscoapele lui Malpighi, el a primit lentile noi de la Societatea Regală, în semn de consolare. In 1691, Inocenţiu al XH-lea, un papă progresist, i-a propus lui Malpighi să devină medicul său personal. A fost o însărcinare pe care Malpighi a privit-o cu o oarecare neîncredere; el s-a mutat la Roma şi şi-a petrecut acolo ultimii trei ani din viaţă. Malpighi le spunea întotdeauna prietenilor că se aşteaptă să moară subit, „cu cizmele în picioare". Pe 29 noiembrie 1694 şi-a găsit sfîrşitul în urma unui şoc vagal. Prietenii săi i-au disecat cu grijă corpul, iar rămăşiţele au fost duse la Bologna şi înmormîntate acolo.

Christiaan Huygens şi teoria ondulatorie a luminii

1629-1695

ristiaan Huygens, marele matematician, astronom şi naturalist olan-: situează, din punct de vedere istoric, între ISAAC NEWTON [13] LILEO GALILEI [7]. Astăzi, el este cunoscut în cea mai mare ă ca întemeietor al teoriei ondulatorie a luminii, iniţial ignorată, şi
atras atenţia lumii ştiinţifice o dată cu descoperirea lui JAMES K MAXWELL [35], la sfîrşitul secolului al XlX-lea, descoperire t căreia lumina este o parte a spectrului electromagnetic. Dar în sa Huygens s-a impus prin descoperirile lui în multe alte domenii.
cu pendul inventat de el a reprezentat un mare progres în măsura-ipului şi a fost adoptat şi folosit de savanţi din toată Europa. Ca om, Huygens şi-a construit propriul telescop şi a descoperit cel mai atelit al lui Saturn, Titan. De asemenea, a realizat importante incursi-
analiza matematică şi a publicat prima lucrare din domeniul ilităţilor. Influenţa lui Huygens pare să fi fost oarecum limitată ce a avut relativ puţini discipoli. Dar în tinereţe el a fost considerat Arhimede", iar la moartea sa, Leibniz 1-a numit „incomparabilul ns".
ristiaan Huygens s-a născut la Haga la 14 aprilie 1629. Tatăl său, intijn Huygens, a fost un diplomat eminent, secretarul Ducelui de
şi una dintre figurile ilustre ale literaturii olandeze. El a dorit să fiului său cea mai bună educaţie posibilă, astfel încît Christiaan a
în particular pînă la momentul cînd a început să urmeze cursurile •sităţii din Leiden, în 1645. în 1647 Huygens s-a mutat la Colegiul inia în vechiul oraş Bremen, unde a studiat dreptul şi matematica, îl anului 1649 a revenit la Haga, unde a făcut multe din memora-sale descoperiri, şi în 1610 faimoasa lucrare a lui Galilei *Mesagerul stelar,* atrăsese
asupra abundenţei de corpuri cereşti existente, observaţiile astro-: nu au avansat prea mult în următorii douăzeci de ani. In anii '50 ilului al XVII-lea, lucrînd împreună cu fratele său - Huygens a lucrat

şi cu filozoful şi şlefuitorul de lentile Baruch Spinoza - el a adus îmbunătăţiri telescopului realizînd un ocular mai performant şi lentile cu o claritate sporită. Ca urmare, în 1656 el *a* reuşit să descrie ceea ce Galilei considerase drept „mînere" în jurul planetei Saturn, ca fiind nişte inele aplatizate; în plus, a descoperit cel mai mare satelit al lui Saturn, pe care 1-a numit Titan. Lucrarea sa *Systema saturnium* a fost publicată în 1659.

în parte ca urmare a cercetărilor sale astronomice care necesitau o măsurare precisă a timpului, Huygens s-a ocupat şi de construcţi-a ceasurilor. O jumătate de secol mai devreme, Galilei descoperise mişcarea armonică a pendulului, iar Newton a analizat-o mai tîrziu în lucrarea sa *Principia.* Huygens a aplicat această mişcare la ceasurile din vremea sa, cu angrenaj de roţi dinţate şi acţionate de greutăţi. Folosind oscilaţiile regulate ale pendulului pentru a controla mecanismul regulator al ceasului, el a reuşit să îmbunătăţească semnificativ precizia acestuia, în 1657 Huygens şi-a prezentat public primul ceas cu pendul, iar în anul următor 1-a descris în lucrarea *Horologium.* Ceasul său - cu adevărat stră-străbunicul ceasului - s-a răspîndit în Europa şi a fost folosit de savanţi pentru măsurători de toate felurile. Huygens, care ulterior, în 1775, a perfecţionat ceasul prin introducerea roţii de balans, a devenit celebru.

Şi celelalte preocupări ale lui Huygens din această perioadă s-au materializat în importante realizări, în 1657 a publicat prima lucrare din ştiinţa modernă care tratează subiectul probabilităţilor, *De ratiociniis in ludo aleae* („Despre raţionament în jocurile de noroc"). Şi-a continuat cercetările astronomice şi a descris pentru prima oară suprafaţa planetei Marte în 1659. Zece ani mai tîrziu, Huygens a formulat legile mecanicii care guvernează ciocnirea corpurilor ideale, curînd după apariţia lucrării matematicianului britanic John Wallis asupra aceluiaşi subiect, în 1661 Huygens a vizitat Londra, iar doi ani mai tîrziu a fost ales membru al Societăţii Regale. Pînă la jumătatea anilor '60 Huygens a trăit în Franţa, acceptînd invitaţia lui Ludovic al XlV-lea de a locui în incinta Bibliotecii Regale. A devenit membru fondator al Academiei Regale de Ştiinţe în 1666.

Lucrarea de referinţă a lui Huygens, *Horologium oscillatorium sive de motu pendularium,* apărută în 1673, este un tratat amplu şi amănunţit asupra pendulului. Acesta include explicaţii asupra forţelor centripetă şi centrifugă - concepte care vor fi înglobate mai tîrziu în legea gravitaţiei a lui Newton. Huygens „a demonstrat că este posibilă o analiză matematică completă şi amănunţită a unui sistem fizic", scrie Joella Yoder, autoarea cărţii *Unrolling Time,* o biografie intelectuală a lui Huygens. Ea adaugă: „El nu a impus matematica naturii ca şi cum aceasta ar fi fost un tipar ideal în care lumea reală imperfectă ar trebui încadrată. Matematica lui s-a dezvoltat o dată cu fizica."

Dar realizarea cea mai durabilă a lui Huygens şi care a avut cel mai puternic impact este teoria lui asupra luminii, în 1675 Newton şi-a prezen-

[lunicarea asupra luminii şi culorilor la Societatea Regală, formulînd e a luminii în care aceasta era concepută ca un flux de particule e o sursă şi perceput de ochi. Huygens a opus acestei viziuni „corare" teoria luminii propagate ca undă. Scrisă în 1678, lucrarea sa *de la lumiere* a văzut lumina tiparului în 1690. Deşi teoria corpusa lui Newton s-a impus, mai ales datorită gloriei autorului său, nentele lui Thomas Young o sută de ani mai tîrziu au dat un suflu oriei ondulatorii a lui Huygens. La începutul secolului al XlX-lea, a cîştigat teren, fiind înglobată în cele din urmă în teoria radiaţiei magnetice a lui James Clerk Maxwell. Presupunerea lui Maxwell le de lumină se propagă prin intermediul unei substanţe invizibile „eter" a fost infirmată de teoria relativităţii generale sau restrînse ta de ALBERT EINSTEIN [59] în 1905. Dar descrierea ondulatorie :iii rămîne şi astăzi o componentă a teoriei cuantice, în care lumina -\ descrisă deopotrivă ca undă şi corpuscul.

ristiaan Huygens a fost o persoană retrasă, fără legături strînse cu iporanii săi; se spunea chiar că îi lipseşte temperamentul de ionar şi că sub nici o formă n-ar fi călătorit în locurile unde nu ar discipoli competenţi. Protestant fiind, el a fost primit cu ostilitate s, astfel că s-a întors în Olanda în 1681. Celibatar convins, Huygens t la 8 iunie 1695 la Haga.

tmie menţionată lucrarea postumă a lui Huygens, intitulată *Cosmos,* publicată la trei ani după moartea sa, care conţine speculaţiile upra vieţii extraterestre. Adept al sistemului copernician, Huygens ;ra că, dacă Pămîntul nu mai este centrul Universului, atunci trefle luată în calcul problema vieţii pe alte planete. După părerea lui, fiinţe asemănătoare omului, altminteri Universul ar fi fără sens, iar atea lipsită de logică: „altfel Pămîntul ar avea o situaţie privilefiind unica parte a Universului care se poate lăuda cu asemenea oare pe suprafaţa lui, în afara plantelor şi a copacilor".

Anton van Leeuwenhoek
şi microscopul simplu

1632-1723

Leeuwenhoek este considerat în mod tradiţional unul dintre marii tehnicieni care au contribuit la progresul ştiinţei. Deşi nu el a inventat microscopul, a fost primul care 1-a folosit cu un mare talent observaţional şi descriptiv. Provenea dintr-o familie modestă şi avea serioase lacune în instruire - comunicările lui către Societatea Regală Britanică necesitau o traducere din dialectul olandez vorbit de el. Cu toate acestea, la o privire retrospectivă, descoperim că realizările lui sînt unice şi foarte variate. Este considerat îndeobşte fondatorul ştiinţei microbiologiei, dar a avut contribuţii însemnate şi la alte ştiinţe, cum ar fi embriologia, cristalografia şi chimia; iar unele din observaţiile lui erau atît de precise, încît au putut fi folosite ca bază de interpretare şi după două secole. „Ar fi foarte greu să găseşti un om pe măsura lui Leeuwenhoek", scria Brian J. Ford, „atît în ceea ce priveşte varietatea domeniilor, cît şi profunzimea la care a ajuns." Folosind un microscop simplu, el a obţinut rezultate spectaculoase. Văzută prin ochii lui, complexitatea lumii naturale a căpătat noi dimensiuni.

Născut la Delft, în Olanda Unită, pe 24 octombrie 1632, Anton van Leeuwenhoek a fost fiul lui Philips Antonyszoon van Leeuwenhoek şi al Margarethei Bel van den Berch. Tatăl lui, împletitor de coşuri, a murit cînd van Leeuwenhoek avea vreo şase ani, iar mama lui s-a recăsătorit după aceea cu un pictor, Jacob Molijn. După ce a primit o educaţie elementară, la 16 ani Leeuwenhoek a devenit ucenicul unui pînzar. La sfirşitul uceniciei, şi-a deschis un atelier propriu în oraşul natal. Pe lîngă activităţile lui comerciale, pe cînd avea doar 20 de ani, a primit şi o slujbă-sinecură, fiind angajat îngrijitor pe lîngă şeriful de Delft, iar mai tîrziu inspector pentru măsuri şi greutăţi. El îl cunoştea pe marele pictor Jan Vermeer şi a fost numit executor testamentar al acestuia. Leeuwenhoek nu avea studii superioare, dar cariera lui ştiinţifică începe la 40 de ani şi se întinde pe parcursul a aproximativ 50 de ani.

5are că microscopul a fost inventat cu puţin timp înainte de lunetă, l prin 1590. Spre deosebire de lunetă, microscopul nu a condus la obţinerea unor informaţii utile. Dar în 1660 MARCELLO MAL-"10] a detectat capilarităţile din plămînii unei broaşte, consolidînd ile lui WILLIAM HARVEY [9] şi descoperind apoi şi circulaţia Iar în 1665 Robert Hooke şi-a publicat *Micrographia.* Folosind roscop construit după o concepţie proprie, Hooke a furnizat de-detaliate ale structurilor insectelor şi plantelor şi, remarcînd micile timente dintr-o aşchie de coajă de copac, a introdus noţiunea de ". Aceste descoperiri explică aprecierea de care s-a bucurat Leeu-:k, date fiind calitatea şi extinderea observaţiilor lui, excelenţa lui şi faptul că a urmat, intuitiv, metoda ştiinţifică riguroasă. 673, Leeuwenhoek a trimis prima din multele sale scrisori adresate ţii Regale din Anglia, în care făcea descrierea mucegaiului, a unui Ibină şi a unui păduche. Scrisoarea a fost imediat publicată în •*hical Transactions,* fiind urmată de multe altele - în total 165 -s de 50 de ani. Scriind în limba sa maternă, Leeuwenhoek avea direct şi totuşi foarte inteligibil. A descris o mare diversitate de ne. In 1676, el considera protozoarele descoperite în apa de ploaie şte „mici animacule", şi „cele mai jalnice fiinţe din cîte mi-a fost ăd; pentru că, atunci cînd se întîlnesc cu oricare din particulele sau ilamente din apă (care se găsesc din abundenţă în apă, mai ales stătută de mai multe zile), ele se prind în acestea; iar atunci îşi jrpul într-o formă ovală şi se luptă, întinzîndu-se cu vigoare, ca să : coadă; apoi tot corpul se întoarce spre restul de coadă, iar coada

1 ^ încolăcită, ca o sîrmă de cupru sau de fier care, după ce a fost în jurul unui băţ rotund şi apoi scoasă, îşi păstrează toate spirele", maculele" lui Leeuwenhoek - termenul generic folosit de el pen-lismele vii văzute la microscop - puteau fi văzute şi în dinţii i şi în propriile fecale, pe care le-a analizat cu mare atenţie cînd ii uşoare decît de obicei".

83, Leeuwenhoek a făcut primele desene ale unor bacterii, dar nu o idee despre funcţiunile acestora. De fapt, multe din descope-Leeuwenhoek au putut fi înţelese mai bine doar după ce s-au it progrese în alte domenii. El a observat globulele de drojdie, dar it explica fermentarea, iar studiile lui comparative asupra spermei us la teoria „animaculelor" în reproducere, care, însă, nu a con-ea mult la dezvoltarea embriologiei. In general, unul din marile e lui Leeuwenhoek a fost acela că s-a limitat întotdeauna la găsite prin observaţie. Observaţiile lui erau preţioase în sine, fără iţe de teorii savante. Istoric vorbind, este puţin probabil ca el at seama de originea bacteriană a bolilor sau de faptul că rolul

ovulului nu se rezumă doar la hrănirea fătului*. Dar a arătat că gărgărița nu se naşte pur şi simplu din grîu, ci din nişte ouă depuse de insecte zburătoare. El a combătut vechiul concept de generaţie spontanee prin putrefacţie; punctul lui de vedere avea să fie confirmat abia după două secole.

Leeuwenhoek nu a folosit un microscop compus, cu mai multe lentile, ci unul simplu, practic o lupă, pe care a lustruit-o singur. Aparatul lui cel mai rudimentar era o placă de alamă pe care potrivea lentila, împreună cu un şurub cu vîrf, ca să menţină specimenele pe loc, pentru focalizare. Rezultatele cele mai remarcabile ale lui Leeuwenhoek au fost reproduse în secolul XX de către Brian J. Ford în fascinanta lui carte *Lentila unică: istoria microscopului simplu.* Examinînd specimenele originale ale lui Leeuwenhoek, dintre care multe au fost păstrate cu grijă, Ford a descoperit că atît instrumentul, cît şi omul de ştiinţă erau extraordinari.

Dacă Leeuwenhoek a comis vreo eroare ştiinţifică, aceasta a constat în faptul că şi-a ţinut ascunse faţă de alţii metodele folosite. Pe măsură ce celebritatea lui se răspîndea, el era vizitat de învăţaţi şi de nobili, dar uneori era irascibil, temîndu-se că vor să-i fure instrumentele. Leeuwenhoek era foarte prietenos atunci cînd era vizitat de ţarul Petru cel Mare al Rusiei, căruia i-a arătat în 1698 circulaţia din coada unui tipar. Aceasta „1-a încîntat în aşa măsură pe prinţ", scrie prietenul şi primul biograf al lui Leeuwenhoek, Gerard von Loon, „încît în aceste contemplaţii şi în altele el a petrecut nu mai puţin de două ceasuri, iar la plecare i-a strîns mîna lui Leeuwenhoek şi 1-a asigurat de recunoştinţa lui pentru că i-a permis să vadă nişte creaturi atît de mici".

In 1680, Leeuwenhoek a fost ales în unanimitate membru al Societăţii Regale din Anglia, îucru care i-a făcut o plăcere deosebită. Tot atunci, a devenit şi membru al Academiei Franceze de Ştiinţe. A fost căsătorit de două ori şi de tot atîtea a rămas văduv. A trăit pînă la venerabila vîrstă de nouăzeci de ani, părăsind această lume pe 26 august 1723.

Intr-un exemplu autentic de ceea ce istoricii ştiinţei numesc în glumă o abordare aiurită a istoriei („De ce ei nu ştiau ceea ce nouă ne este cunoscut astăzi?") Paul de Kruif, în celebra sa carte *Vînătorii de microbi,* spunea că van Leeuwenhoek „avea prea puţină imaginaţie ca să prevadă rolul de asasini al jalnicelor lui creaturi..." Nu poţi argumenta împotriva absurdului, dar oare cum ar trebui răspuns la o asemenea bazaconie? O posibilitate ar fi să subliniem că, într-o anumită privinţă, sîntem infectaţi toată viaţa noastră, iar Leeuwenhoek nu avea nici un motiv sa bănuiască faptul că microbi de tipul celor găsiţi în dinţii vecinului pot cauza îmbolnăviri - la urma urmei, vecinul lui era sănătos. Dar poate că un răspuns mai bun ar fi acela că teoria bacteriană a îmbolnăvirii avea nevoie de o chimie coerent formulată, deziderat atins abia peste 150 de ani.

ISAAC NEWTON
şi revoluţia newtoniană
1642-1727

ac Newton este cea mai influentă personalitate din istoria ştiinţei ntale. în timpul vieţii a fost considerat un mare erou intelectual, iar de care se bucură în cadrul comunităţii ştiinţifice se menţine neştirbită zi, după aproape trei sute de ani. Motivaţia este simplă: la apariţia wton, lumea fizică era prost înţeleasă, pe cînd la dispariţia acestuia, ă operei sale, se ştia că e guvernată de legi matematice de o mare ie. Newton nu a pus bazele revoluţiei ştiinţifice, aceasta fiind deja ă desfăşurare la naşterea sa. El a reuşit mai degrabă să modeleze şi e ştiinţei moderne a fizicii instrumentele intelectuale esenţiale. Lui n i se datorează cele trei legi fundamentale ale dinamicii şi legea iţiei, cu ajutorul cărora toate fenomenele fizice, terestre sau celeste, ^enit previzibile, ordonate şi, în principiu, subsumabile raţiunii şi ulării prin intermediul tehnologiei. Abia în secolul XX, cînd oame- ştiinţă s-au aplecat asupra celei mai mici dimensiuni - natura ato--, legile newtoniene au fost puse sub semnul întrebării, iac Newton s-a născut la 25 decembrie 1642*, într-un cătun din nshire, Anglia. Tatăl lui - un mic proprietar de pămînt - a murit î de naşterea copilului, iar mama 1-a lăsat în grija unei bunici la de trei ani, pentru a se putea căsători şi trăi cu cel de-al doilea soţ, l Barnabas Smith, un tată vitreg pe care Newton îl detesta. Date experienţele sale de viaţă încă din fragedă pruncie, nu e de mirare altul Newton a manifestat tendinţe spre paranoia şi accese de furie ta. Mai interesantă este, probabil, capacitatea lui de a-şi reprima dintre pornirile sale agresive. Astfel, într-un catalog al păcatelor in adolescenţă, Newton includea faptul că „i-am ameninţat pe tatăl

:eastă dată s-a stabilit în conformitate cu calendarul gregorian, mtrodus prin decret i Europa în 1852 şi folosit pretutindeni în zilele noastre. Dar în Anglia, data naşterii vton, înregistrată potrivit vechiului calendar iulian, este 6 ianuarie 1643.

Smith şi pe mama mea că o să dau foc casei în care stau". Ar trebui remarcat totuşi că Newton a făcut primele calcule importante - cele care au condus la calculul diferenţial - pe paginile albe ale carnetului de însemnări al tatălui său vitreg.

în copilărie, Newton a manifestat o vie curiozitate şi aptitudini în domeniul mecanicii, neavînd nici o chemare pentru îndeletnicirea de fermier, în 1661 s-a înscris la Colegiul Trinity din Cambridge. Programa universitară era impregnată de filozofia aristoteliană, dar după nici doi ani Newton şi-a pierdut interesul pentru *Etica nicomaheană.* Din proprie iniţiativă a început să citească şi să facă însemnări pe marginea operelor lui Francis Bacon, Rene Descartes şi ale altor personalităţi ştiinţifice din acea perioadă, manifestînd pasiune pentru matematică şi pentru fenomenele cereşti. *Amicus Plato amicus Aristoteles magis amica veritas,* scria el în carnetul său de însemnări („Platou şi Aristotel sînt prietenii mei. Dar cel mai bun prieten îmi este Adevărul.").

în 1664, Newton s-a numărat printre studenţii bursieri ai colegiului Trinity, un statut care i-ar fi îngăduit să lucreze independent în anul următor, după ce şi-ar fi luat diploma de absolvire. Dar a survenit epidemia de ciumă din acel an. Universitatea şi-a închis porţile în 1665, iar Newton s-a întors acasă la mama sa, care între timp rămăsese din nou văduvă. Acolo a petrecut doi ani, perioadă în care, aşa cum avea să scrie mai tîrziu, „m-am aflat, mai mult ca oricînd de atunci, într-o excelentă formă intelectuală, propice invenţiilor, matematicii şi filozofiei". Şi, într-adevăr, pornind de la geometria lui Descartes, Newton a inventat calculul diferenţial -acea ramură a matematicii care furnizează instrumentele necesare pentru calcularea variaţiei de viteză. „Metoda derivatelor" descoperită de Newton a devenit indispensabilă pentru rezolvarea problemelor apărute din nou, pentru prima oară după atîtea secole, o dată cu erodarea fizicii aristoteliene. Tot în această perioadă timpurie, Newton a elaborat, cel puţin într-o formă incipientă, legea gravitaţiei universale şi a cercetat natura luminii efectuînd experienţe cu prisme optice. Dar, cu toate că şi-a elaborat articolele cu scrupulozitate, a ezitat să-şi facă publice descoperirile vreme de cîţiva ani. Fondatorul ştiinţei moderne şi-a recalculat permanent datele, din motive emoţionale, cu siguranţă, deşi nu întru totul clare, şi a păstrat multă vreme tăcerea.

Revenind la Trinity în 1667, Newton a fost ales membru al Universităţii Cambridge. în 1669 a preluat postul lui Isaac Barrow - primul care a intuit geniul lui Newton - ca profesor de matematică. A construit cel dintîi telescop cu reflexie, care a stîrnit o vîlvă considerabilă şi datorită căruia, în 1672, a fost ales membru al Societăţii Regale. Totuşi, cînd şi-a prezentat articolul intitulat „Noua teorie privind lumina şi culorile" în cadrul societăţii, a fost atacat de celebrul Robert Hooke. Rănit, Newton s-a retras şi şi-a continuat cercetările într-o izolare completă.

1684 Newton a primit vizita marelui astronom şi matematician id Halley, cu care a discutat problema mişcării planetelor, de mare ţaţe în acel moment. Hooke sugerase că dinamica planetară ar putea icată cu ajutorul legii pătratelor inverse, fără să-şi poată argumenta ţia. Răspunsul - anume faptul că planetele se mişcă pe orbite elip- fusese practic descoperit de către Newton cu cîţiva ani în urmă, cu îl calculului diferenţial. El avea să revină asupra acestor probleme, înd lucrarea *De motus corporum* în 1684, iar pe parcursul următo- ni şi-a definitivat textul lucrării completîndu-1, *Philosophiae natu- rincipia mathematica.* în această operă, pornind de la o multitudine servaţii, Newton a formulat cele trei legi ale dinamicii şi legea iţiei universale, pe care le enunţăm în continuare: Un corp aflat în mişcare se deplasează cu o viteză constantă atîta ;ît asupra lui nu acţionează nici o forţă; un corp aflat în repaus î în aceeaşi stare dacă asupra lui nu se exercită nici o forţă. Aceasta gea inerţiei.

Acceleraţia unui obiect este direct proporţională cu forţa care 2ază asupra sa şi invers proporţională cu masa obiectului. Aceasta iţe exprima printr-o ecuaţie în care forţa este echivalentul masei licate cu acceleraţia, *F = mă.*

Fiecare acţiune determină o reacţie egală şi de sens contrar, trivit legii newtoniane a *gravitaţiei, forţa gravitaţională dintre două 'i este proporţională cu produsul maselor şi invers proporţională cu ui distanţei dintre corpurile respective.*

blicată de către Edmond Halley în 1687, *Principia* a reprezentat un riumf marcînd apogeul carierei ştiinţifice a lui Newton şi un punct lanţ al revoluţiei ştiinţifice.

toate că Newton a dobîndit o mare notorietate cu această lucrare ;venit un simbol viu al noii ştiinţe, în continuare evoluţia sa a fost dictorie. Incepînd cu anul 1689, după Revoluţia Engleză, a avut o

scurtă şi lipsită de strălucire în Parlament, în 1696 a fost desemnat e al Monetăriei Regale, pentru ca trei ani mai tîrziu să devină di- al Monetăriei, post care-i permitea să-i acţioneze în justiţie pe fal- ori - ceea ce a şi făcut cu mare asiduitate. A fost ales preşedinte al aţii Regale în 1703^şi a păstrat acest post pînă la moartea sa, sur la 31 martie 1727. în 1704, după dispariţia rivalului său înverşunat t Hooke, Newton şi-a publicat lucrarea *Opticks.* între timp, autori-a crescuse atît de mult încît teoria corpusculară a luminii enunţată . dominat secolul următor, în pofida cîtorva minusuri. A fost primul

ştiinţă înnobilat în 1705 de către regina Anne. :wton a lăsat în urma sa un uriaş tezaur de articole nepublicate, care eau peste un milion de cuvinte despre studiul ezoteric şi mistic al liei. Ani în şir a efectuat studii de. mare profunzime, făcînd expe-

rimente prin care spera, de exemplu, să transforme un metal de bază în mercurul filozofai. Cercetările sale în domeniul alchimiei, care poartă pecetea hărniciei, dar nu şi a raţionalismului riguros propriu fizicii sale, i-au derutat multă vreme pe biografi. John Maynard Keynes, care a studiat articolele despre alchimie, a ajuns să-1 numească pe Newton mai ddgrabă „magician" decît om de ştiinţă - aceasta fiind o etichetare interesantă . venită din partea unui economist. S-ar putea ca Newton să fi fost atras de dimensiunea religioasă a alchimiei, aşa cum s-a lăsat sedus de ţelurile superioare ale acesteia. Gale Christianson, unul dintre biografii săi, a sugerat, de exemplu, că Newton îşi fixase drept obiectiv o înţelegere globală a sintezei universului.

Viaţa lui Newton a fost marcată de o serie de conflicte care i-ar putea atrage antipatia contemporanilor noştri. S-a lăsat pradă unor accese de ' furie violentă şi s-a angajat în dispute iraţionale cu o serie de personalităţi de talia lui Leibniz şi Hooke. S-ar părea că relaţia afectivă cea mai puternică a avut-o cu Nicolas Fatio de Duillier, un tînăr admirator, ruperea acestei legături provocîndu-i o scurtă, dar chinuitoare depresie psihică. Newton nu a fost niciodată căsătorit - însăşi apartenenţa la corpul profesoral de la Cambridge interzicîndu-i acest lucru - şi şi-a petrecut viaţa de adult aproape în totalitate în compania bărbaţilor. Rîdea arareori, una din aceste împrejurări fiind surprinsă într-o anecdotă emoţionantă şi plină de tîlc. Cînd un prieten a spus că nu înţelege la ce poate folosi studierea lui Euclid, vestitul matematician grec, Newton a rîs în hohote. După părerea lui Erasmus Darwin, *Newton a explorat în scenele naturii efectul şi cauza/Şi, fermecat, i-a dezvăluit toate legile latente.* Dar şi mai elegant este distihul scris de Alexander Pope la moartea lui Newton şi gravat în încăperea unde s-a născut, la Woolsthorpe Manor. *Natura şi Legile Naturii stăteau ascunse în Noapte. Dumnezeu a spus,* Să fie Newton! *şi s-a făcut* Lumină.

La moartea sa, Newton a lăsat o adevărată comoară de cercetări în domeniul alchimiei, în opoziţie cu descoperirile sale din fizică, ceea ce i-a nedumerit pe oamenii de ştiinţă şi pe istorici.

CONTELE DE BUFFON
şi istoria naturală
1707-1788

1749 a fost publicat primul volum din *l'Histoire naturelle,* scrisă de istratorul grădinilor regale ale regelui Ludovic al XV-lea, contele es-Louis Leclerc de Buffon. în următoarele patru decenii au mai lumina tiparului patruzeci şi trei de alte volume, ultimele opt apărînd noartea autorului. Deşi nu se baza în general pe cercetări proprii şi ea numeroase speculaţii, *l'Histoire naturelle* i-a adus lui Buffon iele de personalitate centrală în ştiinţele biologice. El s-a situat pe newtoniene, elaborînd o concepţie despre lume bazată pe cauza-fizică şi lipsită de miracole şi pe cronologia biblică. Buffon aduce ectivul ştiinţei marile teme ale ştiinţelor naturale, punînd sub semnul arii cunoştinţele unanim acceptate despre o diversitate de subiecte, vîrsta cosmosului pînă la evoluţia speciilor animale. Biologie, zoo-geologie, antropologie şi cosmogonie - toate se regăsesc în această e de ansamblu a lui Buffon. In plus, el a fost şi un mare stilist, iar sa are o considerabilă valoare literară. Maxima sa, repetată adesea - ui este doar o mare aptitudine pentru răbdare" - aminteşte de ISAAC TON [13].

;orges-Louis Leclerc Buffon s-a născut la 7 septembrie 1707, în bard, Burgundia, ca fiu al lui Benjamin Franţois Leclerc şi al lui Cristine Marlin. Familia sa făcea parte din noua burghezie prosperă; min Buffon a devenit marchiz de Buffon şi de Montbard datorită nirii soţiei sale şi a îndeplinit funcţia de consilier al parlamentului ndiei. Georges-Louis şi-a început studiile la Dijon, unde nu s-a dis-rin rezultate şcolare deosebite, deşi era pasionat de matematică. Tatăl fi dorit ca el să se dedice dreptului, dar spre sfîrşitul adolescenţei sul lui Buffon s-a îndreptat spre ştiinţele naturale.

1730, după ce a fost implicat într-un duel, Buffon îşi întrerupe studiile şi, pentru o vreme, părăseşte Franţa. Călătoreşte în Elveţia, şi Anglia, unde a fost impresionat şi influenţat de ştiinţa britanică.

întorcîndu-se în Franţa la moartea mamei sale, Buffon a aflat cu stupoare că tatăl lui revendica moşia de la Montbard, care ar fi trebuit, de drept, să-i revină lui. Cu toate că Buffon a ieşit victorios din confruntarea juridică ce a urmat, relaţia cu tatăl său a luat sfîrşit, iar cei doi nu şi-au mai vorbit niciodată. Acest lucru s-a repercutat favorabil asupra carierei lui Buffon, căci proiectele sale ştiinţifice ar fi rămas nefinalizate dacă n-ar fi avut asigurată independenţa financiară.

La începutul deceniul al patrulea al secolului al XVIII-lea, Buffon a publicat studii despre rezistenţa la tracţiune a cherestelei folosite la construirea navelor de război şi, aplicînd teoria probabilităţilor şi calculul diferenţial newtonian, a scris un eseu despre loteria franceză. Prestigiul său a crescut şi în 1734 a fost ales membru supleant al Academiei Regale (în cele din urmă a devenit membru „plin"). Şase ani mai tîrziu a devenit membru al Societăţii Regale Britanice. Dar cel mai important pas înainte în cariera sa datează din 1739, cînd a fost numit director la Jardin du Roi, care presupunea administrarea muzeelor şi a grădinilor regale, precum şi a parcului de animale. Acest post i-a permis să pună în aplicare cel mai ambiţios proiect al său.

L 'Histoire naturelle, generale et particuliere, un imens succes editorial pentru acea epocă, constituie, alături de enciclopedia lui Diderot, o piatră de temelie a gîndirii iluministe. In primul volum, *Discours sur la maniere d'etudier et de traiter l'histoire naturelle,* Buffon îşi exprimă intenţia de a cerceta întreaga lume naturală, de la formarea şi dezvoltarea pămîntului pînă la prezentarea tuturor speciilor de animale care îl populează. Este semnificativ faptul că Buffon a separat istoria naturală de informaţiile religioase şi a refuzat să recurgă, chiar şi atunci cînd a făcut speculaţii, la soluţii care presupuneau explicaţii supranaturale sau divine, în această privinţă, el a mers deliberat pe urmele lui Newton. Excluderea lui Dumnezeu şi a gîndirii teleologice din istoria naturală constituia un pas necesar pentru o înţelegere ştiinţifică a lumii.

Dintre toate subiectele abordate de Buffon, cîteva se remarcă şi astăzi prin relevanţa lor. Menţionăm în primul rînd definiţia pe care a dat-o speciilor animale ca „un grup de fiinţe care se reproduc între ele", un criteriu stabilit pe cale experimentală, care se apropie de definiţia folosită în biologia evoluţionistă din secolul XX. Buffon a fost un oponent al lui CARL LINNAEUS [16], botanistul suedez al cărui sistem de clasificare i se părea artificial. Interesant este faptul că Buffon a ajuns treptat la această teorie a speciilor, renunţînd la concepţia nominalistă anterioară conform căreia natura ar fi un vast amestec, pe care oamenii îl ordonează prin ataşarea unor etichete.

Un alt aspect al gîndirii lui Buffon care stîrneşte şi astăzi interes este viziunea sa asupra vîrstei pămîntului şi speculaţiile sale cosmogonice. După ce mai întîi a avansat cifra de 75 000 de ani, o valoare mult mai

[ecît cea îngăduită de relatările biblice, el a presupus ulterior (con-
nanuscriselor sale) că 3 milioane de ani ar fi de fapt vîrsta planetei
s. Buffon a elaborat o teorie cosmogonică potrivit căreia pămîntul
mat pornind de la o stare gazoasă, şi a argumentat trecerea printr-o
'.Q epoci care 1-au adus în starea de astăzi. După părerea lui, viaţa
ă ar fi apărut înainte de formarea continentelor, resturile fosile
entînd o dovadă în sprijinul acestei afirmaţii.

i se poate afirma fără putinţă de tăgadă că Buffon a fost un pre-
al geologiei sau biologiei moderne. Părţi importante din opera sa
ează pe observaţiile şi teoriile altora şi nu a avut clarviziunea lui
n în materie de detalii. Dar a efectuat experimente, dintre care unele,
reproduse, demonstrează clar intenţiile lui ştiinţifice. Influenţa sa
ştiinţei şi asupra înţelegerii impactului exercitat de aceasta la nive-
relui public a fost considerabilă. In epoca sa, după cum scrie într-o
ă lucrare zoologul şi istoricul Janet Brown, „aproape toate persoanele
iţe îi cunoşteau opera; majoritatea filozofilor şi învăţaţilor care se
u de ştiinţele naturale erau de părere că Buffon reuşise să schiţeze
•arul pe care trebuia să-1 urmeze ştiinţa acelui secol", într-adevăr,
nţa sa este asemănătoare cu cea a lui WILLIAM HERSCHEL [18],
rui observaţii au fost depăşite între timp, dar care a înrîurit traiec-
storică a ştiinţei.

iffon s-a însurat la o vîrsta destul de înaintată, în 1752, şi a rămas
şaptesprezece ani mai tîrziu. Din căsătoria sa cu nobila
-Franyoise de Saint-Belin au rezultat doi copii, dintre care unul a
ghilotinat. Buffon a murit la 16 aprilie 1788.

LEONHARD EULER
şi matematica secolului al XVIII-lea

1707-1783

Opera lui Leonhard Euler încununează succesul fizicii newtoniene şi reprezintă înflorirea matematicii ca mijloc de analiză. Astronomia, geometria suprafeţelor, optica, electricitatea şi magnetismul, artileria şi balistica, hidrostatica, iată doar cîteva dintre domeniile abordate de Euler. El a conferit o formă modernă legilor lui Newton, metodelor de calcul, trigonometrici şi algebrei. A fost unul dintre cei mai prolifici matematicieni din istorie, autor a peste opt sute cincizeci de articole şi lucrări. Randamentul său s-a menţinut constant chiar şi după ce a orbit, la o vîrstă înaintată, iar după moartea sa Academia din Petersburg a continuat să-i publice articolele vreme de încă o jumătate de secol. Cunoscutele sale *Scrisori către o principesă germană* reprezintă un model de expunere" logică şi clară şi de moralitate burgheză. „Aceasta este, mtr-adevăr, cea mai bună lume posibilă", scria Euler, „şi fiecare lucru din ea contribuie la dobîndirea mîntuirii noastre eterne."

Născut la Basel, în Elveţia, la 15 aprilie 1707, Leonhard Euler a fost fiul Margaretei Brucker şi al lui Paul Euler. Tatăl său, un pastor calvinist care studiase matematica împreună cu Jacob Bernoulli, a fost în măsură să aprecieze talentul matematic al fiului, dar iniţial se pare că şi-ar fi dorit ca acesta să urmeze teologia. Oricum, aptitudinile lui Leonhard, inclusiv memoria sa prodigioasă, au devenit în curînd evidente, el învăţînd algebra încă înainte de a trece pragul adolescenţei. La paisprezece ani, în 1720, este admis la Universitatea din Basel, unde studiază medicina, teologia şi ştiinţele umaniste, obţinînd echivalentul diplomei de licenţă în 1722 şi diploma de maşter în filozofie, un an mai tîrziu. ChJar şi după ce a devenit membru al departamentului de teologie al universităţii, el a consacrat, în continuare, mult timp matematicii, iar în final i s-a dedicat în exclusivitate. Familia Euler era în relaţii amicale cu familia Bernoulli, iar Leonhard şi fiii lui Jean Bernoulli, Daniel şi Nicolas, au devenit prieteni apropiaţi. Ambii fraţi Bernoulli au ocupat poziţii academice în Rusia, la invitaţia

;sei Ecaterina I, şi în 1727 1-au invitat pe Euler să li se alăture la ia de Ştiinţe. Iniţial, ca urmare a morţii împărătesei Ecaterina în ;elui an, situaţia lui Euler a fost neclară; dar în 1730 i s-a încredinţat e profesor de fizică, apoi pe acela de profesor de matematică, trei tîrziu. în plus, a luat parte la reforma rusească a unităţilor de a condus departamentul de geografie şi chiar a scris manuale de tică elementară.

!ată cu publicarea lucrării lui ISAAC NEWTON [13], *Principia \atica* în 1687, posibilităţile matematicii s-au extins considerabil. '30 ai secolului al XVIII-lea, cu sprijinul lui Bernoulli, Euler a limbajul matematic şi notaţiile lui Newton, a introdus cîteva din-jolurile algebrice cunoscute şi a dezvoltat o serie de teoreme în rie şi trigonometrie. Tratatul său din 1736, *Mechanica,* a evidenţiat înfloritor al fizicii newtoniene în reprezentare matematică, confe-:canicii caracterul universal pe care pînă atunci îl avea mai mult în iu. în 1741 Euler părăseşte Rusia spre a deveni profesor de mate-la Academia de Ştiinţe din Berlin şi pentru a-şi ocupa locul la noului rege al Prusiei, Frederick al II-lea (Frederick cel Mare). ,uler se bucură de faimă şi prosperitate, ajungînd proprietarul unei Berlin şi a unei ferme la marginea oraşului. Tratatul său asupra ilui variaţiilor a apărut în 1744, iar lucrarea *Introductio in analysis mim,* tipărită în 1748, este o introducere în matematica pură în care :ratează algebra, teoria ecuaţiilor, trigonometria şi geometria ana-Euler a publicat, de asemenea, primele două tratate complete de infinitezimal: *Instituliones calculi differentialis* în 1755 şi *Institu-calculi integralis* în 1768. Perioada petrecută la Berlin a fost deo-e fertilă^, elocvente în acest sens find cele aproape două sute şaptezeci i de lucrări tipărite.

:şi Frederick cel Mare a apelat de multe ori la Euler pentru a rezolva probleme de inginerie sau de finanţe, acesta nu era o figură populară te. Frederick nu înţelegea nimic din matematică, şi în cele din urmă le lor s-au răcit. Din aceeaşi perioadă datează *Scrisori către o prin-. ' germană,* care cuprinde lecţii de ştiinţe naturale pentru principesa halt-Dessau. Această lucrare s-a bucurat de un mare succes la public)st tradusă şi reeditată adesea pe parcursul secolului al XlX-lea.

1766, Euler a acceptat oferta împărătesei Ecaterina cea Mare -î a Iluminismului, venită la putere în urma cu patru ani -, de a se ce în Rusia. Primit cu onoruri, el a continuat să lucreze, deşi vederea ise; i-a însărcinat pe fiii săi să îl ajute la transcrierea ecuaţiilor lungi •e memoria lui prodigioasă le reţinuse. Nici alte obstacole nu 1-au iicat să lucreze la o vîrstă înaintată. Deşi casa i-a ars într-un incen-lanuscrisele sale au fost salvate; la un moment dat, eforturile medi-le, a-i reda vederea păreau încununate de succes, dar pînă la urmă a

orbit definitiv. Euler a murit în urma unui atac cerebral pe 18 septembrie 1783, după ce îşi petrecuse ziua calculînd orbita planetei Uranus care tocmai fusese descoperită de WILLIAM HERSCHEL [18]. Ultimele sale cuvinte, în timp ce se juca cu unul dintre nepoţii săi, au fost „Eu mor". Calvinist convins, Euler citea în fiecare seară cîte un capitol din Biblie numeroasei sale familii. N-a renunţat nici o clipă la concepţiile sale burgheze, arătîndu-se total nereceptiv la ideile revoluţionare ale unor gînditori iluminişti ca Voltaire. în 1833, Şir David Brewster scria despre Euler: „în privinţa obiceiurilor era sobru şi temperat, dar în acelaşi timp plin de viaţă şi agreabil. Iar caracterul său moral şi religios este de admirat." După moartea primei sale soţii, Katharina Gsell, în 1776, cu care a trăit ani mulţi şi fericiţi, Euler şi-a revenit curînd şi s-a căsătorit cu sora ei vitregă, Salome.

CARL LINNAEUS
şi nomenclatorul binomial
1707-1778

plin Iluminism, Carolus Linnaeus, doctor şi botanist suedez, a fost de lance al unei mişcări care a condus la taxonomia raţională a naturale. Animalele şi plantele sînt denumite şi în prezent conform nului binomial creat de Linnaeus şi promulgat de studenţii lui, dintre unii au parcurs tot globul pentru a colecta şi denumi noi specimene, „prinţul botaniştilor" poseda aptitudini ştiinţifice limitate şi nu avea cirea intelectuală a contelui de Buffon, el a combinat zelul său cla-tor cu o imaginaţie senzuală, poetică şi o remarcabilă luciditate, ine ştie cîte ceva despre taxonomia dinainte de Linnaeus", scrie aful lui, Heinz Goerke, „va recunoaşte fără ezitare marea importanţă erilor lui sistematice pentru dezvoltarea ştiinţelor naturii din secolul tsprezecelea." Munca lui „marchează o epocă în istoria ştiinţei", arolus Linne, după cum se numea în suedeză, s-a născut pe 23 mai în Raschult, oraş din sudul Suediei. Mama lui se numea Christiana ysonia; tatăl lui, care iniţial se chemase Nils Ingemarsson şi îşi luase le de Linne în perioada studiilor clericale, era un pastor pasionat de lărit. La rîndul său, Cari avea să fie cunoscut în scurt timp sub le de Micul Botanist. Nu este de mirare că în copilărie Cari a citit *ria anîmalium* a lui Aristotel, dar nu a fost un student extraordinar oala de latină, unde s-a înscris în 1717. Unul dintre profesorii lui a ;hiar că, pentru el, cea mai bună carieră ar fi aceea de pietrar. Totuşi, ce a intrat sub influenţa profesorului său de fizică, zădărnicind nţele tatălui de a-1 vedea pastor, Linne a urmat şcoala de medicină. 27 a început studiul la Universitatea din Lund, transferîndu-se în următor la Universitatea din Uppsala. Acolo s-a împrietenit cu boul Olaf Celsius (şi unchiul astronomului care a inventat scara Celsius ăsurare a temperaturilor), care 1-a încurajat pe Linnaeus - deşi, ofi-era student la medicină - să studieze lumea naturală, n 1732, Linnaeus a făcut o expediţie în Laponia, dincolo de Cercul Conştient de necesitatea unui sistem de clasificare în lumea natu-

raia, timp de cinci luni a colecţionat plante şi a descris amănunţit păsări, insecte şi alte animale întîlnite acolo. Pe baza studiilor cu privire la mineralele găsite în Laponia, Linnaeus a ţinut o amplă prelegere. In 1737 a publicat *Flora lapponica.*

Celebritatea lui Linnaeus datează din anii petrecuţi în străinătate, în Olanda. S-a dus acolo ca să-şi ia diploma de medic, la cererea părinţilor Sara-Lisei Moraea, femeia cu care dorea să se căsătorească. Linnaeus a profitat de ocazie pentru a vizita oamenii de ştiinţă olandezi importanţi. Aceştia s-au arătat impresionaţi de cunoştinţele lui de botanică. In consecinţă, în 1735 el a publicat o primă şi foarte scurtă ediţie a cărţii sale *Systema naturae.* în următorul sfert de secol, cartea a fost permanent revăzută şi adăugită, ajungînd de la 15 pagini la 1300 de pagini în 1758. Astfel, într-un scurt pamflet scris de Linnaeus şi semnat „Daniel J. Boorstin, un tînăr", citim următoarea autocaracterizare: „de mare viitor pentru munca lui de o viaţă şi pentru întreaga biologie modernă sistematică".

în ciuda stilului poetic şi a numeroaselor referiri la gîndirea religioasă, argumentaţia lui Linnaeus aparţine în esenţă Iluminismului şi epocii descoperirilor. Principala calitate a lucrării lui o constituie claritatea, în *Systema naturae,* Linnaeus distinge mineralele, care au corpuri, dar nu şi viaţă sau senzaţii, de plante şi animale. Plantele au corpuri, trăiesc, dar nu au senzaţii. Animalele au şi senzaţii, precum şi capacitate locomotorie. Omenirea, înzestrată cu intelect, poate să cunoască toate aceste corpuri şi să le distingă prin denumire. Linnaeus furnizează un nomenclator care situa fiecare animal sau plantă într-o anumită *clasă, ordin, gen, specie* şi *varietate.* Cele şase clase de animale, de exemplu, sînt reprezentate de mamifere, păsări, amfibieni, peşti, insecte şi viermi.

Este uşor de înţeles de ce personalităţi eminente, cum ar fi Johann Friedrich Gronovius şi Isaac Lawson au fost impresionate de excepţionala limpezime şi de abundenţa informaţiilor furnizate de opera lui Linnaeus, în următorii cîţiva ani, cu ajutorul unor finanţatori, acesta a publicat scrieri pe tema fundamentelor botanicii, a diverselor genuri de plante, precum şi alte lucrări, în 1739, Linnaeus a primit autorizaţia de tipar din partea lui Antoine Jussieu, doctor francez, botanist şi director al Grădinii regale a Plantelor.

Lui Linnaeus i se atribuie sistemul nomenclatorului binar, care denumeşte plantele şi animalele în funcţie de genuri şi specii. Astfel, puma se numeşte *Felis concolor,* pisica domestică *Felis domesticus,* iar leul *Felis leo.* Numele speciei este întrucîtva descriptiv şi, deşi Linnaeus ţinea morţiş să le dea denumiri latineşti ori de cîte ori primea specimene noi de la naturaliştii amatori, el aducea omagiul cuvenit descoperitorului. Pentru un gentleman ori pentru un botanist sau zoolog profesionist devenise *de bon-ton* ca Linnaeus să atribuie numele lui unei specii.

Poate cel mai surprinzător aspect al gîndirii lui Linnaeus este în-

[ea lui în metafora sexuală. Aceasta datează din primii ani ai laie, de cînd a prezentat mentorului său, Celsius, o lucrare intitu- liminarii ale căsătoriei la plante", în care făcea o paralelă între (florii şi mire şi între pistil şi mireasă, în general, Linnaeus a it sistemul reproductiv drept caracteristica distinctivă a sistemu-|le clasificare. Unii dintre termenii preluaţi din limbile greacă sau conotaţii sexuale, care se aplică într-o manieră poetică sau jică la mecanismul reproductiv al plantelor. Plantele cu două gru-' stamine, de pildă, constituie clasa *Diadelphia,* care derivă din latinesc „frăţie de soţi", în prezentarea învelişului exterior al a scris despre caliciu că „ar putea fi privit ca *labia majora* sau iţ", în timp ce corola era *labia minora.* Deşi imaginaţia lui sexuală Ştirbit din reputaţie, botanistul Samuel Goodenough, reverend, fă- la „obscenitatea minţii lui Linnaeus", iar Goethe era îngrijorat (actul exercitat de acest aspect al gîndirii lui asupra femeilor şi r. Bariera împotriva instruirii femeilor a căzut de mult, dar chiar [tăzi se predă în şcoli despre Linnaeus, conotaţia sexuală a nomen-| lui lui este trecută sub tăcere. El este cenzurat din capul locului din iţă, pentru că puţini copii din zilele noastre mai cunosc limba la-

kROU UXS£l

STEMA

ATUR/E

.•R/K v' -;A TRU,
,l<•. i«.

ICO TT»* K*«£K> «TTEE.
>&

Linnaeus a devenit faimos datorită sistemului său de clasificare. El era căsătorit cu o femeie dominatoare şi nu a avut o viaţă de familie liniştită, dar la universitate „prelegerile lui erau urmărite de sute de oameni", scrie Grant G. Cannon, „iar călătoriile lui de studiu reprezentau nişte parade vesele, cu surle şi trîmbiţe. La sfirşitul zilei, studenţii obişnuiau să se adune în jurul casei lui şi să strige un *Vivat scientie! Vivat Linnaeus!"* A fost înnobilat în 1761. în 1774 a suferit primul din cele cîteva atacuri de apoplexie, pe care el le-a descris drept „mesaje ale morţii", iar un altul, survenit patru ani mai tîrziu, avea să-1 lase invalid. A murit pe 10 ianuarie 1778 şi a fost îngropat în catedrala din Uppsala.

ALBRECHT VON HALLER
şi medicina secolului al XVIII-lea
1708-1777

Figura centrală a medicinei secolului al XVIII-lea a fost Albrecht von Haller, medic, fiziolog, botanist şi om de litere elveţian. Puternic influenţat de ISAAC NEWTON [13], Haller a manifestat o încredere modernă în forţa experimentului. In calitate de fondator al conceptului de excitabilitate, Haller este numit uneori întemeietorul neurologiei şi, deşi a interpretat-o ca pe o manifestare a divinităţii, nu a considerat această viziune drept o dogmă, ci un principiu care trebuie demonstrat. Excitabilitatea poate fi şi astăzi socotită unul dintre principalele semne ale vieţii, alături de metabolism, creştere şi reproducere; structurile nervoase continuă să fie numite uneori „ţesut excitabil". Prolificitatea lui Haller a devenit legendară - el este autorul a aproximativ douăsprezece mii de articole -, fiind cunoscut, de asemenea, pentru romanele cavalereşti cu tentă filozofică, dar mai ales pentru faimosul poem *Die Alpen,* care descrie farmecul vieţii pastorale în munţii Elveţiei.

Albrecht von Haller s-a născut în Elveţia, la Berna, la 16 octombrie 1707. Părinţii săi, Niklaus Emanuel Haller şi Anna Măria Engel, s-au stins din viaţă lăsîndu-1 orfan la o vîrstă fragedă. Crescut de o mamă vitregă într-o gospodărie modestă, Haller era un copil firav, dar precoce, mai ales în materie de limbi străine; încă de la vîrstă de opt ani scria articole şcolare, iar la zece ani a întocmit un dicţionar de limba greacă. Şi-a început studiile de medicină în 1724, la şaisprezece ani, la Universitatea din Tiibingen, dar un an mai tîrziu s-a transferat la Universitatea din Leyda, unde şi-a desăvîrşit educaţia sub îndrumarea lui Hermann Boerhaave, cel mai cunoscut (şi probabil cel mai bogat) medic al vremii, a cărui clientelă provenea din întreaga Europă. Boerhaave a exercitat o puternică influenţă asupra lui Haller, care a obţinut licenţa în medicină în 1727.

Cariera timpurie a lui Haller reflectă caracterul enciclopedic al domeniilor sale de interes, de la medicină şi anatomie, pînă la botanică. Anatomia, ca direcţie de studiu, era slab reprezentată în Universitatea din Leiden, aşa încît

a plecat în Anglia şi Franţa, unde a asistat la operaţii şi la disecţii. sel a studiat matematica sub îndrumarea lui Jacob Bernoulli, dar n-a at nici la pasiunea sa pentru botanică. A călătorit în Alpi, unde a t o colecţie impresionantă de floră elveţiană şi a dobîndit experienţa oştinţele care au stat la baza poemului *Die Alpen.* aller a practicat medicina la Berna, pe atunci un canton important al aţiei Elveţiene, între anii 1729 şi 1736, timp în care s-a impus prin ările sale în domeniul botanicii şi al anatomiei, ceea ce i-a permis ape catedra de medicină, anatomie, chirurgie şi botanică la Univer-din Gottingen, în 1736. Această instituţie, recent înfiinţată, i-a lui Haller, de-a lungul următorilor şaptesprezece ani, şansa de a i cîteva dintre cele mai importante descoperiri ale sale şi de a crea imită şcoală de medicină. In 1747 el a publicat *Primae lineae phy-iae, o* carte de medicină care eclipsa faimoasa lucrare a lui Boer-*Institutiones medicae,* evidenţiind cele mai recente descoperiri ale. Lucrarea lui Haller este considerată primul manual de fiziologie dicină. Pînă la moartea sa, a revizuit-o de două ori. ea mai însemnată activitate a lui Haller s-a desfăşurat, cu o oarecare ecvenţă, după 1753, cînd a părăsit oraşul Gottingen pentru a se ;e la Berna. Acolo a lucrat vreme de cinci ani în serviciul civil şi snit directorul Fabricii de sare din Berna. Sănătatea şubredă, supra-area şi conflictele profesionale au determinat această schimbare de are neaşteptată la jumătatea carierei, însă Haller a continuat să deţină linţia Academiei din Gottingen; el dobîndise deja un prestigiu aţional şi era un corespondent fervent al acesteia. 1753 a apărut la Gottingen primul volum din opera centrală a lui care i-a consolidat reputaţia, *Elementa physiologiae corporis hu-* „Elemente de fiziologie umană"). Alte şapte volume au văzut lumina ui în următorul sfert de secol, înglobînd realizările lui în domeniul niei şi fiziologiei. Cea mai importantă dintre acestea a fost descrierea r organelor cunoscute ale corpului uman, într-o manieră erudită care critic descoperirile înaintaşilor. Lucrarea lui Haller nu era atît deva, cît explicativă, bazată pe ideile newtoniene, inclusiv pe con-dinamic al forţei. „Oricine scrie o lucrare de fiziologie", susţinea , „trebuie să explice mişcările interne ale organismului animal, le organelor, schimburile de fluide şi forţele prin intermediul cărora iştinută viaţa."

ntru a demonstra specificitatea funcţiilor pe care le îndeplinesc anu-bre nervoase şi muşchi, Haller a dezvoltat conceptul de excitabilitate, p ce WILLIAM HARVEY [9] explica circulaţia sîngelui, Haller a istrat că inima nu este un simplu mecanism autoreglator. După pare-

rea lui Haller, contracţiile regulate ale acesteia survin ca urmare a stimulării muşchilor cardiaci atunci cînd cavităţile inimii se umplu cu sînge. în continuare, el a dernonstrat că funcţionarea tuturor părţilor organismului se *bazează* pe stimularea lor şi a considerat contracţiile musculare ca fiind rezultatul diverselor forţe mecanice sau chimice. Deşi Haller nu a descoperit rolul pe care îl joacă nervii, tendinţa sa de a căuta răspunsuri prin intermediul experimentelor i-a conferit reputaţia de fondator al neurofiziologiei. El identifica organul animal pe care dorea să-1 studieze şi îi aplica diverşi stimuli. Răspunsul prin durere sau disconfort 1-a determinat să descrie acel element ca senzitiv sau „iritabil", într-o frază celebră, Haller scria că fiziologia este „anatomia însufleţită". Totuşi, el nu a fost un mecanicist în termenii rigizi de cauză şi efect. Mai degrabă a aspirat la înţelegerea a ceea ce el considera drept operaţiile unice ale „mecanicii animale". „Excitabilitatea" era o proprietate specifică a animalelor şi nu putea fi redusă la cinetică.

într-adevăr, deşi a fost un gînditor iluminist, Haller e departe de a fi un mecanicist, ceea ce îl plasează la o distanţă considerabilă de mulţi dintre filozofii francezi mai cunoscuţi, în apropiere de el, de cealaltă parte a lacului Geneva, trăia filozoful Voltaire, întruchiparea spiritului liberal al epocii. Dar Haller, înclinat către pietate, era „lipsit de orice simţ al umorului şi extrem de conservator. Gîndea ca un raţionalist şi credea ca un adevărat creştin", scria Henry Sigerist. Ca şi Newton, Haller considera că legile mişcării au fost încredinţate lumii de către Dumnezeu. Astfel că, în ceea ce este socotită una dintre cele mai mari glume bibliografice din toate timpurile, scînteietorul (şi uitatul) filozof hedonist Iulian Offray de la Mettrie i-a dedicat lui Haller pamfletul *Omul ca o maşină* - cel mai sigur mod de a-1 îndurera.

Era de aşteptat ca Haller să se aplece şi asupra unui subiect atît de important pentru secolul al XVIII-lea cum a fost embriologia. El s-a angajat într-o dispută complicată cu Caspar Friedrich Wolff, care susţinea teoria epigenetică a dezvoltării, în timp ce Haller credea în teoria preformării. Adepţii teoriei epigenetice argumentau, de exemplu, că puiul de găină se dezvoltă dintr-un ou fertilizat; cei ai teoriei preformării afirmau că sperma stimulează un ovul care conţine deja puiul în miniatură. Această dezbatere a făcut obiectul unui studiu interesant realizat recent de Shirley Roe, potrivit căruia fiecare om este influenţat de idei extraştiin-

Booerhave predînd studenţilor.

fundamentale. Abordarea carteziană, raţionalistă a lui Wolff a fost ă cu neîncredere de Haller, care, din punctul său de vedere, nu putea *iţa o* teorie ce venea în contradicţie cu puternicele lui credinţe reli-

E ;. Disputa nu a fost rezolvată, însă, după adoptarea teoriei preformării, nţa lui Haller a împiedicat pentru mulţi ani evoluţia embriologiei. sta era în concordanţă, observa Roe, cu viziunea mai generală a lui r asupra ştiinţei, „ca o cale ce ducea spre o mai profundă dragoste şi ioştinţă faţă de Dumnezeu, departe de pericolul ateismului şi al materi-ului". Ecourile disputei se prelungesc pînă în zilele noastre, elocvente în sens fiind controversele privind avortul şi fetusul uman.)eşi a fost căsătorit de trei ori şi a avut opt copii, Haller, ca şi Newton, o personalitate dificilă, dar în ciuda numeroaselor sale excentricităţi ucurat de un mare prestigiu. Era un zwinglian convins (de la Huldreich gli, omologul elveţian al lui Martin Luther) şi a fost chinuit de îndoieli ivinţa credinţelor sale religioase după decesul primei soţii. Avea o re slabă, suferea de 6 afecţiune a vezicii urinare, de melancolie şi nnie, (Pentru a scăpa de cea din urmă a devenit dependent de opiu.) La nete a ajuns obez, suferea de gută şi nu se mai putea deplasa pentru a ;ţiona specimene. Cu toate acestea, numai un an înainte de moartea sa, 776, Haller a publicat o vastă bibliografie care conţinea aproximativ zeci şi două de mii de lucrări de medicină, şi care era totuşi incom-. Şi-a găsit liniştea veşnică la 12 decembrie 1777.

WILLIAM HERSCHEL
şi descoperirea cerului
1738-1822

La cumpăna dintre secolele al XVIII-lea şi al XlX-lea, William Herschel a explorat şi a catalogat bolta cerească la fel de sistematic şi de meticulos precum procedase CONTELE DE BUFFON [14] cu plantele şi animalele şi CHARLES LYELL [25] cu formaţiunile geologice ale Terrei. Construind cel mai mare telescop care scrutase vreodată cerul, Herschel a ajuns să fie considerat fondatorul astronomiei siderale, în plus, el a studiat planetele, a descoperit planeta Uranus şi doi dintre sateliţii acesteia, şi a cercetat inelele lui Saturn. Herschel a fost primul savant care a făcut o descriere completă a Căii Lactee, asemuind forma acestei galaxii cu cea a unei chifle discoidale şi învolburate. Deşi marile lui generalizări poartă pecetea resurselor sale tehnice limitate, Herschel a fost fără doar şi poate primul astronom modern.

Friedrik William Herschel s-a născut într-o familie modestă, în electoratul Hanovra, la 15 noiembrie 1738, ca fiu al lui Isaac şi al Annei Herschel. După ce a învăţat să cînte la vioară şi la oboi, el a devenit, alături de tatăl său, membru al fanfarei Gărzii din Hanovra în 1753, după o educaţie destul de rudimentară, în timpul unei confruntări armate din Războiul de Şapte Ani, la sfatul tatălui său, el a părăsit brusc cîmpul de luptă, ceea ce ulterior a alimentat zvonurile conform cărora ar fi un dezertor. De fapt, el nu fusese un soldat în înţelesul obişnuit al cuvîntului. în 1757 el s-a mutat în Anglia (pe atunci aliată cu Frederick cel Mare) împreună cu unul dintre fraţii săi, Jacob, şi a rămas acolo pînă la sfîrşitul vieţii, în 1793, cînd a fost naturalizat, şi-a luat numele de William, sub care^este cunoscut şi astăzi.

înainte de a deveni astronom, Herschel a fost interesat atît de bolta cerească pe timp de noapte, cît şi de implicaţiile filozofice ale descoperirilor din secolul al XVIII-lea. întrucît era muzician, nu-i exclus ca armoniile universului să-1 fi atras aşa cum s-a întîmplat şi cu JOHANNES KEPLER [8]. în adolescenţă, după cum consemnează jurnalele sale, Herschel a petrecut multe nopţi privind stelele împreună cu tatăl său, care a fost mentorul şi modelul lui.

ierschel şi-a consacrat întreaga energie astronomiei abia cînd a împlinit :eci şi cinci de ani. După ce a ajuns în Anglia, a predat muzica şi a cîntat acces cîţiva ani buni: în 1766 a devenit organist al Capelei Octagon din . Dar în 1773 a început să construiască şi să achiziţioneze telescoape te instrumente, şi în scurtă vreme şi-a transformat întreaga casă în er. Sora lui, Caroline, de care era deosebit de apropiat, consemnează că ă, pe cînd William lustruia o lentilă pentru un telescop, „Am fost chiar iţă să-1 hrănesc ca pe un bebeluş, băgîndu-i dumicaţii în gură". Primul slescop a avut o lungime focală de 1,8 m. în cele din urmă a construit care avea doisprezece metri lungime, prea greoi ca să poată constitui ucces real. începînd cu 1774, Herschel şi-a consacrat toate nopţile rvării cerului, în 1870 şi-a prezentat primele articole la Societatea Regală, re care şi unul dedicat munţilor de pe lună.

^a 13 martie 1781, Herschel a observat pe cer o pată luminoasă despre nu putea spune cu certitudine că ar fi o stea. La început a crezut că o cometă, dar în timp mişcarea ei lentă pe o traiectorie orbitală î-a it convingerea că are de-a face cu o planetă. Obiectul era cunoscut nomilor, dar nimeni înaintea lui Herschel nu-i identificase natura, iar, Herschel a fost primul care a descoperit o planetă nouă, după d. Astăzi, planeta este cunoscută sub denumirea de Uranus, deşi iniţial chel o botezase Georgium Sidus, în onoarea regelui George al II-lea, arhul britanic - cel care, în acelaşi an, pe Pămînt, a pierdut coloniile nice din America de Nord. în cîteva luni, Herschel a fost ales mem-il Societăţii Regale, iar în 1782 monarhul 1-a numit astronomul său . Herschel a devenit celebru în toată lumea şi, deoarece nu mai era at să muncească pentru a-şi cîştiga existenţa, pentru el a început o adă extrem de fructuoasă, dedicată cercetării.

Nebuloase spirale.

Amploarea activităţii lui Herschel şi rezultatele lui prodigioase îi îră statutul de fondator al astronomiei stelare. Continuînd activitatea talogare sistematică, el a publicat listele stelelor duble şi multiple în . In acelaşi an a iniţiat un program eşalonat pe douăzeci de ani, :at căutării nebuloaselor. Şi-a publicat primul catalog în 1786, reuşind le din^ urmă să localizeze circa două mii cinci sute de asemenea oase. în ciuda limitelor de ordin tehnic, Herschel a elaborat o primă

versiune a teoriei originii corpurilor cereşti. El sugera că stelele, cîndva disparate, au fost treptat atrase în grupări de o densitate mai mare în conformitate cu forţa de atracţie, fenomen ce a condus la formarea rolurilor şi nebuloaselor. Ipoteza lui Herschel a fost discutată în manualele de astronomie pe tot parcursul secolului al XlX-lea.

Concomitent cu munca de catalogare a bolţii cereşti, Herschel a încercat să-i înţeleagă structura de ansamblu, în 1784, el a început să studieze sistematic forma Căii Lactee. Galileo Galilei arătase că aceasta este compusă dintr-un număr uriaş de stele, iar speculaţiile anterioare avansau ipoteza că; în întregul ei, Calea Lactee ar putea fi ceva asemănător sistemului solar copernician, orbitînd în jurul unui centru. In *On the Constntction of the Heavens* („Despre alcătuirea cerului"), Herschel a oferit o descriere mai mult sau mai puţin corectă a „formei de tocilă" a Căii Lactee, care venea în sprijinul speculaţiilor filozofului german Immanuel Kant. Deşi iniţial el credea că stelele sînt uniform distribuite pe bolta cerească, în cele din urmă a conchis că „aceast imens conglomerat stelar nu este în nici un caz uniform". Tot mai conştient de complexitatea cerului, Herschel a manifestat o disponibilitate modernă de a-şi schimba supoziţiile atunci cînd observaţiile veneau în contradicţie cu acestea.

Cu toate că principalele sale realizări au fost în domeniul astronomiei siderale, Herschel a contribuit şi la studiul sistemului solar şi la lămurirea naturii radiaţiei stelare. Folosind un micrometru, el a calculat înălţimea munţilor de pe lună (despre care era sigur că este locuită). De asemenea, a elaborat studii ale planetelor cunoscute: Mercur, Venus, Marte, Jupiter şi Saturn, precum şi Uranus. Utilizînd sticle colorate pentru a cerceta soarele, Herschel a observat că senzaţia de căldură nu era corelată cu lumina vizibilă. Aceasta 1-a determinat să efectueze experimente cu termometre şi prisme şi să emită ipoteza corectă a existenţei unor unde calorice invizibile în domeniul infraroşu.

Pe parcursul întregii sale cariere, Herschel a fost sprijinit de sora sa, Caroline, care a venit să locuiască împreună cu el în 1772 şi, în 1786, s-a mutat tot împreună cu el la Slough, lîngă Londra. Ea i-a fost de ajutor în multe privinţe, efectuînd ^calculele dificile şi descoperind ea însăşi unele nebuloase şi opt comete, în 1788, cînd William s-a căsătorit cu Mary Pitt, văduva unuia dintre prietenii săi, Caroline i-a purtat un timp resentimente profunde, dar pînă la urmă s-a văzut nevoită să se mulţumească doar cu o parte din afecţiunea fratelui său. I-a supravieţuit lui William mulţi ani, murind în 1848, la vîrsta de nouăzeci şi opt de ani. în 1846, regele Prusiei i-a decernat Medalia de Aur pentru merite în domeniul ştiinţei.

Lui William Herschel i s-au acordat multe onoruri spre sfîrşitul vieţii, inclusiv un titlu de cavaler. Prinţul Astronomiei, cum era numit uneori, a murit la vîrsta de optzeci şi patru de ani; la 25 august 1822. Singurul său fiu pe care 1-a avut cu Mary Pitt a devenit şi el un reputat astronom şi om de ştiinţă, care a continuat opera tatălui său - onorabilul Şir John Herschel.

ANTOINE LAURENT DE LAVOISIER
şi revoluţia în chimie
1743-1794

?ondatorul chimiei moderne a fost Antoine Lavoisier şi atît opera, cît arta lui reflectă revoluţia în gîndire şi în viaţa cotidiană care avea loc iropa sfîrşitului de secol al XVIII-lea. Printre multe alte realizări deoe, Lavoisier a explicat modul cum se produce combustia datorită oxilui, a dezvoltat conceptul de element ca substanţă de bază şi a formulat ;ipiul conservării materiei în reacţiile chimice, în lucrarea *Trăite eleaire de chimie,* el a făcut pentru chimie „ceea ce Newton făcuse pentru mică în urmă cu un secol, în lucrarea *Principia",* după cum remarcă s McKie, iar opera sa a stat la baza progresului industriei. Ca şi alţi atori ai principalelor discipline ştiinţifice, Lavoisier şi-a dat seama de rtanţa analizei cantitative, aşa încît a cheltuit mari sume de bani pentru :iţionarea unor instrumente de precizie, în 1793, în zilele tulburi ale luţiei Franceze, *bonnets rouges* (bonetele roşii) au venit să-1 aresteze avoisier şi 1-au găsit, conform unei relatări apocrife, efectuînd un exnent pe tema respiraţiei şi a transpiraţiei asupra unui asistent pe care-1 î cu totul într-un sac de mătase, avînd doar o gaură pentru respiraţie, 'isier a fost judecat în timpul Terorii şi ghilotinat, ^el mai vîrstnic fiu al avocatului Jean-Antoine Lavoisier şi al lui ie Punctis, Antoine Laurent de Lavoisier s-a născut la 26 august . Mama lui, care provenea dintr-o familie înstărită, a murit în 1746, uitoine a fost crescut în continuare de o mătuşă care-1 adora, Cle-;e Punctis. Antoine a copilărit la Paris şi, timp de nouă ani, a urmat giul Mazarin, renumit pentru cursurile sale de ştiinţă. Dar în prealabil diat şi dreptul, iar în 1763 a primit o licenţă în jurisprudenţă. Pregătirea ridică şi-a pus pecetea asupra aptitudinilor sale retorice, care erau m remarcabile, şi 1-a făcut sceptic în privinţa teoriilor ştiinţifice conorane. în plus, Antoine era înzestrat cu o mare ambiţie, .avoisier a manifestat interes faţă de ştiinţă încă de pe băncile şcolii, adiat bazele botanicii în Jardin du Roi şi, prin 1762, a început să enteze cursurile de chimie ţinute de Guillaume-Fraiifois Rouelle. De

asemenea, a mai studiat şi articolele despre chimie din enciclopedia lui Diderot, elaborate sub influenţa lucrării lui Newton *Principia.* Iar în 1763 Lavoisier 1-a însoţit pe geologul Jean-Etienne Guettard, un prieten de familie apropiat, într-o lungă călătorie prin Franţa cu misiunea de a cataloga mineralele. Această investigare a resurselor naturale reflectă teama pe care declanşarea revoluţiei industriale din Anglia a insuflat-o monarhiei franceze, într-adevăr, întreaga carieră a lui Lavoisier este strîns legată de apariţia industriei şi a capitalismului şi de dezintegrarea vechii orînduiri sociale din Franţa.

în 1765, Lavoisier a prezentat un raport la Academia Franceză privind natura ghipsului care se folosea pentru prepararea ipsosului de Paris. Un an mai tîrziu, el a primit o medalie de aur din partea Academiei Franceze pentru contribuţia sa teoretică la realizarea celei mai bune modalităţi de iluminare a străzilor Parisului. Cam tot în această perioadă, şi-a cîştigat independenţa materială datorită unei importante moşteniri, şi s-a alăturat companiei private de asigurări Fermiers Generaux, care colecta taxele pentru rege. „Fermierii" erau detestaţi de toată lumea fiind acuzaţi de abuzuri şi corupţie şi, în pofida vederilor sale liberale, Lavoisier va avea mai tîrziu de suferit din cauza asocierii cu aceştia. In 1771 s-a căsătorit cu Marie-Anne Pierrette Paulze, o fată de paisprezece ani care în cele din urmă a devenit asistenta lui de laborator şi ilustratoarea cărţilor sale, precum şi traducătoarea articolelor redactate de oamenii de ştiinţă englezi. Ei au avut o căsnicie fericită, deşi nu fuseseră binecuvîntaţi cu copii, şi s-au făcut remarcaţi în societatea intelectuală din Franţa. Pictorul Jacques Louis David le-a făcut un portret celebru.

Lavoisier a fost oficial admis în Academia Franceză în anul 1768 şi în următoarele două decenii a efectuat numeroase studii privind o varietate de probleme, printre care problema falsificării produselor alimentare, natura magnetismului animal şi starea închisorilor din Franţa. Felul cum acţionează vopselele, cum ruginesc metalele, cum poate fi păstrată apa la bordul navelor plecate în expediţii de lungă durată şi cum poate fi ameliorată fabricarea sticlei sînt doar cîteva din subiectele celor aproximativ două sute de rapoarte întocmite de Lavoisier pe parcursul următorului sfert de secol. In 1775, cînd a fost numit la Comisia prafului de puşcă, el s-a mutat în incinta Arsenalului, în apropierea Bastiliei, amenajîndu-şi acolo un laborator performant.

Amploarea geniului ştiinţific al lui Lavoisier şi puternica sa implicare în istoria societăţii reies pregnant din studiile sale practice, cum ar fi, de exemplu, potabilitatea apei Parisului, în momentul în care i s-a cerut să verifice dacă apa adusă în Paris printr-un canal deschis avea o puritate acceptabilă, Lavoisier a analizat-o prin evaporare şi prin examinarea conţinutului solid al reziduurilor obţinute. Dar procedînd astfel, el şi-a dat seama că apa conţinea impurităţi şi astfel a supus atenţiei teoria conform căreia apa putea fi pur şi simplu „transmutată" în pămînt. în 1772 Lavoisier

-a că întreaga materie are trei stări posibile: solidă, lichidă şi gazoasă, lind importanţa stării gazoase, care presupunea conservarea materiei acţiile chimice, Lavoisier a intrat în posesia unei redutabile probe tice.

]ele mai semnificative realizări ale lui Lavoisier s-au concretizat într-o înţelegere a combustiei, ceea ce a avut drept consecinţă descoperirea :nului. în secolul al XVII-lea, *flogisticul,* o substanţă teoretică, fusese ;at pentru explicarea arderii substanţelor, iar mai tîrziu avea să fie cat în diferite reacţii chimice. Se spunea că toate substanţele inflama-;onţin flogistic, pe care îl elimină în fumul şi flăcările din timpul ii. Despre mangal, de exemplu, se afirma că este compus mai ales ogistic, care era atribuit minereului în timpul topirii. Dovezile contrarii, cum ar fi faptul că metalele cîştigă în greutate (prin oxidare) i cînd ard, erau ignorate sau li se dădea o explicaţie ambiguă, upă experienţe cu sulf, fosfor şi alte substanţe chimice, în 1772, n memoriu adresat Academiei Franceze pentru stabilirea priorităţii, sier a elaborat o nouă ipoteză: Combustia nu presupune eliminarea ticului, ci, mai degrabă, lucrurile care ard absorb şi au nevoie de aer. •a întru totul corect, dar Lavoisier se simţea în măsură să analizeze aţele cercetărilor ample pe care alţi chimişti (în special cei britanici) ctuaseră deja în privinţa diferitelor tipuri de „aer". Ei descoperiseră ante pe care astăzi le cunoaştem sub denumirile de monoxid de car-izot şi clorură de hidrogen. Aşa cum scria în 1773, Lavoisier intenţiona)ete experienţele anterioare „cu scopul de a face legătura dintre ţintele noastre despre aerul care intră în combustie sau este eliberat tre substanţe cu celelalte cunoştinţe dobîndite, pentru ca în final să i elabora o teorie", în 1774, rezultatele acestor cercetări au fost ;ate în lucrarea *Opuscules physiques et chimiques.* avoisier a ajuns la oxigen în 1778, după alţi patru ani de cercetări, id de la rezultatele activităţii lui Joseph Priestley, care recunoscuse etăţile speciale ale „aerului deflogisticat", produs prin încălzirea calxu-mercur. în vreme ce Priestley a continuat să susţină teoria flogisticului, sier a reuşit să identifice „partea cea mai sănătoasă şi mai pură a aeru-i anume oxigenul*. Contextul cercetării lui Lavoisier era interpretarea iţii, aşa încît el a atribuit substanţei oxigen semnificaţia „care formează Deşi era mai degrabă o eroare de nume, denumirea a rămas. Mai tant este faptul că Lavoisier a observat că oxigenul reacţionează cu :le pentru a forma oxizii şi cu nemetalele pentru a forma acizii. Rugi-netalelor, putrefacţia materiei animale şi vegetale şi arderea lemnului

Jvoisier nu a recunoscut la justa lor valoare meritele lui Priestley în privinţa desco-axigenului. Dar nici acest fapt, nici preocuparea pentru stabilirea priorităţii, nici cu privire la descoperirea apei nu ar trebui să lase impresia unui savant solitar şi *K* realizările altora. Frederic Lawrence Holmes a subliniat că „succesul lui Lavoisier braţ în bună măsură capacităţii sale de a se angaja în colaborări creatoare". Unul elaboratorii săi celebri a fost PIERRE SIMON DE LAPLACE [21].

sînt toate exemple ale oxidării. Şi, după cum a-demonstrat Lavoisier, combustia este un proces chimic fundamental în respiraţie, în care oxigenul din aer este absorbit, în vreme ce dioxidul de carbon este eliminat.

Lui Lavoisier i se mai atribuie uneori şi meritul de a fi descoperit compoziţia apei. Prioritatea pentru această descoperire este disputată între britanicii Joseph Priestley, Henry Cavendish şi James Watt - care observaseră că oxigenul şi hidrogenul se puteau transforma într-un fel de rouă atunci cînd îi unea o scînteie electrică. Rouă părea a fi - şi chiar era - apă. Lavoisier a fost primul care a identificat corect elementele ei componente.

Aşa cum reiese din datele prezentate mai sus, Lavoisier a avut un program măreţ, foarte ambiţios, izvorînd din convingerea că descoperirile sale contribuie la întemeierea unui domeniu nou al ştiinţei. El şi-a dat seama de importanţa retoricii şi, pentru a-şi atinge scopurile, a înfiinţat o revistă, *Annales de Chimique,* care continuă să fie publicată şi astăzi. In lucrarea *Methode de nomenclature chimique,* publicată în 1787, el a creat sistemul de denumire a substanţelor chimice care aminteşte de proprietăţile sau componentele lor cele mai importante, şi a elaborat un sistem de simboluri, în pofida opoziţiei iniţiale din partea savanţilor britanici şi germani, sistemul a supravieţuit, cu mici modificări, pînă în prezent.

în 1789, lucrarea *Trăite elementaire de chimie* a stabilit principiile de bază şi o teorie despre formarea compuşilor chimici din elemente. Postularea de către Lavoisier a conservării materiei în timpul reacţiilor chimice face din acest tratat o lucrare ştiinţifică modernă, după cum s-a dovedit viziunea lui despre ştiinţă: „Nu trebuie să avem încredere decît în fapte. Acestea ne sînt prezentate de către Natură şi nu ne pot înşela, în orice situaţie trebuie să ne supunem raţionamentele testului experimentelor..." în acelaşi timp, Lavoisier şi-a dat seama de caracterul perfectibil al instrumentelor şi tehnicilor folosite. Astfel, el nu a susţinut că elementele sale ar fi substanţe simple pentru eternitate, ci doar că acestea nu pot fi descompuse mai departe „la nivelul actual al cunoştinţelor de care dispunem"!

Dacă nu ar fi izbucnit Revoluţia Franceză, Lavoisier şi-ar fi completat tratatul, care este o lucrare scurtă şi uşor de citit. Figură marcantă a Iluminismului, care iniţial a susţinut ţelurile Revoluţiei, el a profitat totuşi de pe urma vechiului regim în calitate de *fermier general* şi, în plus, în timpul terorii din 1793, duşmanul lui, Jean-Paul Marat, a preluat pentru scurt timp puterea. Lavoisier a fost arestat în acelaşi an şi judecat în primăvara anului următor, împreună cu alţi treizeci de fermieri perceptori de taxe. I s-a stabilit vinovăţia şi, în momentul în care au fost invocate realizările sale ştiinţifice, judecătorul Coffinhal (ulterior el însuşi executat) se pare că ar fi replicat: „Republica nu are nevoie de savanţi". Această remarcă, după cum afirmă George B. Kauffman, este apocrifă. Dar după ghilotinarea lui Antoine Lavoisier la 8 mai 1794, matematicianul Joseph Louis de Lagrange a spus într-adevăr: „Tăierea acelui cap a durat doar o clipită, dar nici într-o sută de ani nu va apărea un altul la fel".

JEAN-BAPTISTE LAMARCK
şi fundamentele biologiei
1744-1829

urnele lui Jean-Baptiste Lamarck a fost mult timp asociat cu teoria it căreia trăsăturile dobîndite pot fi moştenite. De pildă, e posibil ca un nist să le transmită copiilor dexteritatea manuală dobîndită de el prin ani erciţiu. Această teorie a fost discreditată de mult timp, iar reputaţia lui rck a avut de suferit, mai ales în Statele Unite şi Anglia. Abia recent de biologie au început să aprecieze corect contribuţiile lui ştiinţifice, amarck, care a murit orb şi sărac, este de fapt una dintre marile inalităţi din istoria biologiei. El rămîne fondatorul acestei ştiinţe, în antipatiei lui CHARLES DARWIN [27] şi a asocierii numelui său cu [râtul ideologic al teoriilor lui. Respingînd ideea de specii fixe, imu- Lamarck a exercitat o puternică influenţă asupra gîndirii evoluţioniste, d o autoritate incontestabilă pentru geologul CHARLES LYELL [25]. de dorit", scrie Loren Eiseley, în *Secolul lui Darwin,* pentru a echi- balanţa, „ca Darwin şi Huxley... să fi fost puţin mai generoşi cu un ale cărui oase s-au pierdut în cimitirele pentru săraci ale Parisului".

^an-Baptiste Pierre Antoine de Monet Lamarck s-a născut pe l au- 1744 în Byzantine-le-Petit, un conac de pe Somme, tatăl lui fiind iul domeniului. Prin 1755, la 11 ani, a fost trimis la şcoala iezuită, ju a îmbrăţişa cariera de preot. Dar el a preferat aventura. La 16 ani, rolat în armată la Bergen-op-Zoom, a luptat în Războiul de 7 ani, în e pare că s-a achitat bine de îndatoriri, primind şi o distincţie pentru ;. A rămas în armată şi după sfîrşitul războiului, pînă în 1768.

[icepînd cu 1769, Lamarck a studiat medicina la Paris, lucrînd con- ent la o bancă. Era interesat şi de noile descoperiri din chimie şi rologie, dar cea mai importantă activitate din prima parte a carierei ea să fie o clasificare a plantelor, publicată sub numele de *Flore tise* în 1778. Lamarck a elaborat o metodă de clasificare a plantelor ă şi foarte eficientă, ceea ce a permis identificarea lor rapidă. Cartea ucurat de un succes imediat, iar Lamarck a devenit în scurt timp >ru al Academiei de Ştiinţe, la vîrsta de numai 35 de ani.

u sprijinul lui BUFFON [14], eminenţa cenuşie a istoriei naturale, rînit, dar încă activ, Lamarck a devenit botanistul regelui Ludovic al

XVI-lea şi, ulterior, în 1781, conservatorul herbarium-ului din Grădinile Regale. Această instituţie şi-a redeschis porţile după Revoluţia Franceză sub numele de Muzeu de Istorie Naturală, iar Lamarck a fost numit profesor de zoologie al instituţiei. I s-a încredinţat misiunea de a organiza colecţiile ordinelor pe care CARL LINNAEUS [16] le clasificase în *insecte* şi *viermi.* Pentru aceste animale, Lamarck a creat un termen folosit şi în prezent, numindu-le nevertebrate. La sfîrşitul secolului, el a publicat cîteva cărţi care se bazau pe propriile lui cercetări, între care *Systeme des animaux sans vertebres,* în 1801, şi *Philosophie zoologique,* în 1809. Colosala lui *Histoire naturelle des animai/x sans vertebres* a văzut lumina tiparului între 1815 şi 1822 şi reprezintă încununarea muncii lui.

în clasificarea nevertebratelor, Lamarck a descris numeroase specii, cu o mare precizie. Nu i-au scăpat nici implicaţiile filozofice ale taxonomiei. El a remarcat variabilitatea speciilor, precum şi caracterul unitar al fiinţelor însufleţite. Lamarck pare să fi avansat ideea că trebuie făcută o distincţie clară între organic şi anorganic. Aceste clasificări de bază i-au permis să vadă complexele lumi ale plantelor şi animalelor ca pe un tot unitar, de o diversitate tot mai mare. Mult înaintea lui Darwin, Lamarck a recunoscut că procesul evoluţiei presupune perioade îndelungate de timp şi că noţiunea de stabilitate derivă de fapt din rata foarte mică a schimbării, în sfîrşit, Lamarck a formulat patru legi care guvernează organizarea şi dezvoltarea animalelor. Acestea înglobau ideea lui de secol XVIII potrivit căreia speciile tind spre perfecţiune, există o relaţie între importanţa organului şi gradul de folosire (sau nefolosire) şi, ceea ce e cu adevărat remarcabil, animalele voi transmite urmaşilor toate schimbările structurale, în plus, Lamarck vedea dorinţa ca un principiu activ al evoluţiei.

Legile lui Lamarck s-au dovedit neviabile. Dar trebuie consemnat faptul că unele ipoteze, cum ar fi teoria sa asupra eredităţii caracteristicilor dobîndite, erau virtual inevitabile. După abandonarea ideii de imuabilitate a speciilor, era clar că adaptarea unei specii la mediul ei trebuia să fie explicată cumva. Să luăm un exemplu celebru: *cum* au căpătat girafele un gît atît de lung? Ideile lui Lamarck au ajuns doar treptat să contrazică ipoteza darwinistă a evoluţiei prin selecţie naturală şi teoria ulterioară a apariţiei speciilor prin mutaţii. Mai mult, teoria lui Lamarck putea să fie şi a fost testată. Pentru a o combate, cercetătorii au falsificat probele - au schimbat ovarele găinilor negre şi albe, au examinat petele de pe aripile unor întregi generaţii de molii, au studiat salamandrele pătate şi fluturii de varză şi au chinuit şobolanii. Nimic nu a confirmat ideea că o caracteristică dobîndită ar fi transmisibilă.

Lamarck a continuat să lucreze pînă la sfirşitul vieţii, deşi a căzut în dizgraţia celor mai autorizate personalităţi ştiinţifice şi a fost criticat de baronul Cuvier, care respingea ideea de transmutaţie a speciilor, fiind mai degrabă adeptul teoriei catastrofice decît al concepţiei evoluţioniste. Deşi la bătrîneţe a orbit, „şi-a continuat munca", scrie Charles Bocquet, „cu un curaj fără egal, pînă la sfîrşitul vieţii. A murit la Paris, neînţeles de unii, uitat de alţii". Atunci cînd a venit sfirşitul, pe 18 decembrie 1829, multe din hîrtiile lui au fost vîndute pentru a se acoperi costul înmormântării.

Jf"

PIERRE SIMON DE LAPLACE
şi mecanica newtoniană
1749-1827

plicarea matematicii la problemele fizicii a devenit o sarcină prioritară secol după dispariţia lui ISAAC NEWTON [13]. Opera lui a crescut ploare şi complexitate datorită eforturilor unei pleiade de matematici- trăluciţi, printre care trebuie menţionat în primul rînd francezul Pierre de Laplace. Avînd în vedere contribuţia sa esenţială la dezvoltarea nicii cosmice, ipoteza lui Laplace privind originea sistemului solar este azi citată printre precursoarele teoriei „găurilor negre". S-a remarcat ca sonalitate puternică, iniţiator al aşa-numitei şcoli laplaciene, şi a exer-o influenţă imediată considerabilă. „Epoca lui Laplace a fost martora irii definitive a disciplinei fizicii matematice", scrie Robert Fox, „prin rea extrem de eficientă a tehnicilor matematicii în elaborarea teoriilor Iterior puteau fi supuse verificării experimentale." Morris Kline îl şte pe Laplace, pur şi simplu, „cel mai mare om de ştiinţă de la secolului al XVIII-lea şi începutul secolului al XlX-lea". u al unui fermier cu o situaţie materială modestă, Laplace s-a născut martie 1749 la Beaumont-en-Auge, în Calvados, regiune renumită brînzeturile de Camembert şi rachiul de mere. Unul dintre unchii n preot, şi-a dat seama de talentul excepţional al lui Laplace pentru atici pe cînd acesta era elev la o şcoală militară din localitate. La ezece ani a început studiile la Universitatea din Caen. Doi ani mai a plecat la Paris pentru a face cunoştinţă cu marele filozof şi mate-an Jean Le Rond d'Alembert. Văzînd că nu este primit, în ciuda ilor de recomandare, el i-a atras pînă la urmă atenţia lui d'Alembert ndu-i un eseu despre principiile mecanicii. D'Alembert şi-a dat seama t de geniul lui Laplace şi în scurt timp i-a găsit un post de profesor tematică la *Ecole Militaire.*

1773, citind un articol în faţa Academiei de Ştiinţe, Laplace a t stabilitatea sistemului solar. Deşi Newton reuşise să deducă mate-legile mişcării planetare, formulate anterior de JOHANNES R [8], mai trebuia rezolvate unele probleme. Orbitele planetelor în

jurul Soarelui sînt eliptice, dar ele nu rămîn neschimbate de la un an la altul. Stabilitatea cosmosului şi chiar a legii gravitaţiei a fost pusă la îndoială în diferite momente de personalităţi eminente precum Leibniz şi LEONHARD EULER [15]. Laplace a demonstrat că perturbaţiile dintre planete nu le-ar putea modifica distanţele faţă de Soare nici după perioade de mii de ani. Chiar dacă această teorie a fost modificată în ultimele două secole, John North comentează că „scheletul acestei analize rămîne, ca o remarcabilă mărturie a realizărilor urmaşilor lui Newton în secolul care a urmat după dispariţia sa".

într-adevăr, un deceniu mai tîrziu după analiza sa iniţială din 1783, Laplace, împreună cu matematicianul Joseph Lagrange, a scris un noian de articole despre mişcarea planetară. Cei doi au lămurit discrepanţele observate la mişcările orbitale ale lui Jupiter şi Saturn, au demonstrat că acceleraţia lunii *variază* în funcţie de orbita pămîntului şi au introdus o nouă metodă de calcul infinitezimal pentru descoperirea mişcării corpurilor cereşti, în 1784, în lucrarea *Theorie du moiivement et de la figure elliptique des planetes,* Laplace a introdus şi o nouă metodă de calcul pentru orbitele planetare, datorită căreia a crescut precizia tabelelor astronomice. Mai mult decît atît, în 1785 a formulat minunatele ecuaţii de cîmp în armonice sferice, care îi poartă numele şi care şi-au găsit aplicaţia în descrierea unui mare număr de fenomene, inclusiv gravitaţia, propagarea sunetului, lumina, căldura, apa, electricitatea şi magnetismul.

între anii 1780 şi 1790 Laplace a elaborat şi o cosmologie. El sugera că planetele au luat naştere mai întîi prin desprinderea din Soare a unor inele succesive de materie gazoasă, care au devenit apoi sfere solide. Ipoteza lui Laplace, sau ipoteza nebuloaselor, avea un caracter newtonian rezonabil. A fost un element important în cărţile de astronomie din secolul al XlX-lea şi rămîne şi astăzi unul dintre aspectele unei ipoteze mai cuprinzătoare. Chiar şi mai impresionantă, din perspectiva capacităţii de previziune, este sugestia lui Laplace conform căreia „forţa de atracţie a unui corp ceresc poate fi atît de mare încît lumina să nu rămînă în interiorul acestuia". Deşi nu a fost singurul adept al unei asemenea idei, care se bazează pe teoria corpusculară a luminii susţinută de Newton, această anticipare a teoriei contemporane a „găurilor negre" este impresionantă. Laplace a inclus-o în primele ediţii ale accesibilului său text *Exposition du systeme du monde,* publicată pentru prima oară în 1796. Din motive necunoscute, Laplace a omis această ipoteză la revizuirea finală a lucrării.

In 1799, Laplace a început să publice *Mecanique celeste,* care a apărut în cinci tomuri voluminoase pe parcursul următorului sfert de secol. Această operă i-a consolidat reputaţia, în pofida complexităţii ei matematice, începînd cu anul 1829, un căpitan de marină american, în acelaşi timp statistician şi astronom, Nathaniel Bowditch, a tradus şi a adnotat primele patru volume. Lui Laplace îi plăcea să-şi scurteze explicaţiile scriind:

.e uşor de văzut că..." Bowditch a spus că n-a întîlnit nicăieri expre- „fără să fiu sigur că am în faţă ore de muncă pentru a umple lacuna", aplace a mai întreprins un important studiu al probabilităţilor, pu- nd *Theorie analytique des probabilites* în 1812, după mulţi ani de î. Pe scurt, el a prezentat o analiză precisă din punct de vedere mate- c a ideii potrivit căreia probabilitatea este raportul dintre numărul imentelor favorabile şi al celor posibile, şi a aplicat-o la problemele e. Tot el a mai introdus şi noţiunea de corelaţie, care va fi tratată ;ral în lucrările lui Francis Gal'ton. Deşi CHRISTIAAN HUYGENS [fusese primul care abordase subiectul în secolul al XVTI-lea, iar alţi maticieni au contribuit la înţelegerea frecvenţei evenimenţiale, teoria *za* a probabilităţii a fost desăvîrşită de Laplace. pre deosebire de prietenul şi colaboratorul său ANTOINE LAVOISIER Laplace nu a avut de suferit din cauza Revoluţiei franceze, în timpul ;ia, el a contribuit la introducerea sistemului metric şi a organizat b *Polytechnique* şi *Ecole Normale,* în siajul reacţionar al lui Thermidor, prezidat Comisia celor Cinci Sute, care a întocmit un raport asupra esului ştiinţei. Ulterior s-a făcut remarcat de Napoleon, care, în mo- al cînd a ajuns la putere în urma loviturii de stat de la 18 Brumar embrie 1799), 1-a numit pe Laplace ministru de Interne. Această măsură ovedit total neinspirată, Laplace menţinîndu-se pe post exact şase răni. Ca o consolare pentru demiterea sa, i-a fost oferit un loc în L unde nu s-a remarcat prin nici o iniţiativă. Cu toate acestea, Laplace lontinuat ascendenţa în comunitatea ştiinţifică franceză, pe care a lat-o în primul sfert de secol XIX. A devenit un venerabil om de stat i un grup de savanţi tineri, dar importanţi, precum naturalistul Alex- von Humboldt şi chimistul Joseph Gay-Lussac. în politică, Laplace •ost singurul care a votat abdicarea lui Napoleon în 1814; în timpul •aţiei monarhiste care a urmat, a devenit un personaj de o mare note. Dacă Napoleon îi conferise titlul de conte, Ludovic al XVIII-lea ut marchiz. In felul acesta, ca o dovadă a lipsei sale de consecvenţă erie de opţiuni politice, Laplace şi-a încheiat viaţa ca ultraregalist. .place s-a căsătorit cu Charlotte de Courty de Romange în 1788, şi Ji soţi au avut doi copii. Multe documente originale legate de viaţa pierdut, astfel încît golurile biografice au fost completate de minele documente au ars în incendiul care a cuprins castelul unuia urmaşii săi, iar altele au căzut pradă flăcărilor în timpul bombardării iţii Caen de către Aliaţi pe parcursul celui de-al doilea război mon- aplace a murit la 5 martie 1827, în locuinţa sa din apropierea Parisu- Arcueil. Ultimele sale cuvinte sînt celebre, deşi părerile referitoare picitatea lor sînt împărţite: „Ceea ce ştim este insignifiant; ceea ce p este imens" reprezintă una dintre versiuni, cealaltă fiind: „Omul şte doar nişte fantome". După toate probabilităţile, una dintre ele spunde realităţii.

JOHN DALTON
şi teoria atomului
1766-1844

La sfîrşitul secolului al XVIII-lea, ANTOINE LAURENT DE LAVOISIER [19] clarificase conceptul de element, iar chimia se desprindea definitiv de trecutul ei alchimist. Experimentele demonstrau limpede că diversele elemente cunoscute - oxigenul, carbonul, hidrogenul, mai puţin de o duzină în total - se combinau în proporţii definite şi constante. Dar modelul fizic din spatele acestui fenomen a fost înţeles abia atunci cînd, în 1803, John Dalton a sugerat că elementele însele sînt alcătuite din atomi - „particule solide, masive, tari, impenetrabile, dar care se pot mişca". Deşi descris de biografii săi din secolul al XlX-lea drept un geniu autodidact, John Dalton nu este considerat un experimentator formidabil; baza lui teoretică era mai degrabă rigidă, iar teoria sa nu a dat roade. Dar a fost un îndrăgit om de ştiinţă englez, iar munca lui a reprezentat un progres important şi a vestit fizica modernă, fiind „o punte între datele experimentale şi ipoteticii atonii", după cum scrie istoricul ştiinţei William H. Brock.

John Dalton s-a născut pe 5 sau 6 septembrie 1766 în Eaglesfield, un sătuc de lîngă Cockermouth, în comitatul Cumberland din Anglia. Tatăl lui, Joseph Dalton, era de meserie ţesător şi făcea parte din secta quakerilor, iar mama provenea dintr-o familie prosperă. El a urmat cursurile şcolii locale, iar la vîrsta de 12 ani, cînd institutorul a demisionat, tînărul Dalton a început să predea în locul lui. Elihu Robinson, un quaker local bogat şi instruit, în acelaşi timp mda îndepărtată, a încurajat pasiunea tînărului John pentru ştiinţă.

în 1781, la vîrsta de 15 ani, Dalton s-a mutat la Kendall, unde a predat la o şcoală cu internat timp de doisprezece ani. în această perioadă a studiat matematica şi ştiinţele naturale cu John Gough, un filozof orb, dar foarte plin de viaţă şi elocvent, imortalizat de William Wordsworth în poemul „Excursie" („Şi-acuma parcă-1 văd/Cu ochi mişcîndu-se sub geana deasă"), încurajat de Gough şi de clima capricioasă a zonei rurale englezeşti, Dalton a înregistrat vremea din 1787 şi pînă în preajma morţii sale; prima lui lucrare, publicată în 1793, s-a numit *Observaţii meteoro-*

şi eseuri. Probabil că observaţiile asupra vremii schimbătoare nu au egătură cu teoria atomică pe care a elaborat-o ulterior. De pildă, îşi nchipui că vaporii de apă nu se amestecă cu aerul, ci se dispersează icule în atmosferă pentru a condensa în nor şi a reveni pe pămînt rmă de precipitaţii. 1793, Dai ton a acceptat un post la New College din Manchester, un

plină dezvoltare, care devenea focarul revoluţiei industriale. La ester s-a alăturat Societăţii Literare şi Filozofice, un cerc ştiinţific de important, care i-a oferit un mediu propice pentru a-şi continua în 1794, el a publicat primul studiu serios pe tema percepţiei a culorilor - mult timp numită *daltonism* - o boală de care sufe- el, şi fratele său. în 1799, Dalton a renunţat la îndatoririle de r la New College şi a început să se întreţină din lecţiile private pe dădea copiilor proveniţi din clasa mijlocie în ascensiune din ;ster. Se pare că avea vocaţie de profesor. A publicat *Elemente de ică engleză* în 1801, chiar înainte să-şi înceapă cariera ştiinţifică -zisă.

ton a prezentat pentru prima oară în detaliu teoria sa asupra ato- i 1803, în cadrul unei prelegeri. Teoria se baza pe studiul proprie- jazelor, de care se ocupaseră mult oamenii de ştiinţă ai secolului Elementele care se combină pentru a forma diverse gaze, spunea sînt constituite din particule atomice mici, indestructibile, de specifice şi care reprezintă fiecare un element diferit, în anumite elementele se combină şi creează ceea ce numea el „atomi i". Astfel, apa, după cum a descoperit Lavoisier, era un atom compus a 12 părţi hidrogen şi vreo 87 părţi oxigen, un raport de aproxi-71. Dalton a sugerat că raportul acesta se datorează greutăţii lor diferite. Hidrogenul fiind cel mai uşor dintre gazele cunoscute, ji-a acordat masa 1; în consecinţă, oxigenul căpăta masa 7. ton şi-a continuat cercetările şi a stabilit masa atomică relativă a elementelor cunoscute. Astfel, el spera să umple numeroasele la- i literatura experimentală din domeniul chimiei. Deşi teoria atomi- ulată de el era doar un scurt capitol din cartea sa *Noul sistem al i chimice,* publicată în 1808, aceasta avea să fie curînd recunoscu- 0 contribuţie substanţială.

icii ştiinţei sînt de mult timp reticenţi în privinţa valorii teoriei lui ilton. Deşi influenţa lui s-a făcut simţită în chimie, atomii au fost 1 un anume scepticism aproape pe tot parcursul secolului al XlX-lea,

pentru că „atomul compus" al lui Dalton nu era identic cu con- Iterior de moleculă. Dalton presupunea că se pot lega doar tipuri de atomi. Concepţia aceasta a avut un anume impact, dar era Atomii aceluiaşi element se pot combina, creînd molecule simple; culele simple se pot combina, formînd molecule complexe, încă

din 1811, Amedeo Avogadro a propus o asemenea teorie şi a sugerat că volume egale de gaze trebuie să conţină acelaşi număr de molecule la aceeaşi presiune şi temperatură. Acest lucru avea drept consecinţă faptul că într-o moleculă de apă se găsesc doi atomi de hidrogen şi unul de oxigen. Dar legea lui Avogadro nu a fost recunoscută decît prin anii 1860; abia după aceea conceptul de moleculă s-a impus cu adevărat.

După 1810, Dalton nu a mai conceput nici o lucrare importantă, dar a continuat să efectueze experimente, să scrie şi să-şi revadă lucrarea. De asemenea, a funcţionat ca profesor, fiind recunoscut ca o personalitate importantă a lumii ştiinţifice, în 1817 a devenit preşedinte al Societăţii Literare şi Filozofice din Manchester, post pe care 1-a deţinut pînă la moarte. în 1822 a fost ales membru al Societăţii Regale, iar în acelaşi an a făcut o călătorie în Franţa, unde s-a întîlnit cu importanţi oameni de ştiinţă. In 1826, el a primit Medalia Regală „pentru promovarea obiectivelor şi progre-sului ştiinţei prin stimularea unei competiţii loiale între filozofi". : în ultimii ani de viaţă, Dalton nu a ţinut pasul cu progresele înregis-s, trate în chimie, iar în 1830 facultăţile lui intelectuale erau în declin, îşi crease propriul sistem pictografic de simboluri chimice şi nu s-a împăcat niciodată cu sistemul mult mai simplu şi mai eficient introdus de Jacob Berzelius. Mai mult, într-o înfierbîntată discuţie pe tema sistemului avansat în 1837 de Berzelius, Dalton s-a înfuriat şi a suferit primul dintre cele două atacuri cerebrale care i-au zdruncinat sănătatea. Pe 27 iulie 1844, un servitor 1-a găsit căzut de-a latul patului, cu capul pe podea. Dalton era un erou al ştiinţei engleze şi britanice, iar la corpul lui neînsufleţit depus la Primăria din Manchester au venit să-şi prezinte omagiile circa 40 000 de persoane. Nu s-a căsătorit niciodată, probabil nu fiindcă nu şi-ar fi dorit, ci mai degrabă pentru că abia la vîrsta mijlocie a căpătat independenţa financiară necesară.

Importanţa teoriei atomice nu trebuie subestimată nici astăzi. Biograful lui Dalton, Frank Greenaway, scrie: „[datorită ei] am creat noi materiale, noi surse de energie, am învins o serie de boli şi am început să descifrăm mecanismele vieţii". El adaugă că John Dalton „nu a fost în totalitate creatorul acestui dar oferit omenirii, însă poate fi considerat purtătorul darului care a venit de departe ca să ajungă pînă la el", de la vechea filozofie greacă, transformat apoi în atomul ştiinţei secolului al XlX-lea.

CARL GAUSS
şi geniul matematic
1777-1855

dintre cei mai mari matematicieni din istorie, Cari Gauss s-a at prin contribuţii fundamentale în teoria numerelor şi geometrie, în lităţi şi statistică, ca şi prin descoperiri majore în astronomie şi nagnetism. De asemenea, a inovat cartografia şi topografia, iar una nvenţiile sale a fost o versiune timpurie a telegrafului. Una dintre ile sale notabile este anticiparea geometriei neeuclidiene, care a importantă abia la un secol după ce el a conceput-o. Prestigiul special în domeniul matematicii pure, este incontestabil. „Chiar şi scrie Michio Kaku, „dacă ceri oricărui matematician să enumere faimoşi trei matematicieni din istorie, nu va ezita să-i citeze pe de, Issac Newton şi Gauss."

Friedrich Gauss s-a născut la 30 aprilie 1777 în ducatul german ick, într-o familie săracă. Bunicul din partea tatălui era ţăran, iar , Gerhard Dietrich Gauss, care lucra ca grădinar, drumar şi curăţător e, era un om onest, necultivat, care nu avea de gînd să se îngrijească aţia fiului său. Dar mama lui Cari, Dorothea, a izbucnit în lacrimi ;-a spus că fiul ei va fi cel mai mare matematician al Europei, a a fost o femeie voluntară care şi-a încurajat fiul şi s-a mîndrit cu "înd a murit, la vîrsta de nouăzeci şi şapte de ani, în casa lui Cari.

E devărat geniu în matematică, Gauss ştia să adune încă de la vîrsta ni, cînd a început să corecteze socotelile tatălui său. La şapte ani mis la o şcoală de provincie, iar doi ani mai tîrziu a luat primele matematică. Legenda spune că profesorul a dat clasei de rezolvat :mă: să adune primele o sută de numere întregi. Gauss a înţeles principiul progresiei aritmetice, a scris rezultatul şi, în vreme ce ui termina adunările, şi-a azvîrlit tăbliţa pe jos spunînd: *Ligget se* zultatul!"). La vîrsta de doisprezece ani, după ce a luat lecţii cu sor particular, Gauss observase deja limitările axiomelor lui nu mult după aceea întrevedea posibilitatea unei geometrii neeu-pe care mai tîrziu o va accepta, în particular, prijinul financiar al Ducelui de Brunswick şi împotriva dorinţei

tatălui său, Gauss urmează cursurile liceului local, Collegium Carolinum, începînd din 1792. Aici studiază lucrările lui LEONHARD EULER [15], Lagrange şi ISAAC NEWTON [13]. Deşi era înzestrat cu un talent excepţional pentru limbi străine, Gauss se decide în 1796 să continue studiul matematicii. Aceasta se întîmpla la scurt timp după ce descoperise modul de construcţie cu rigla şi compasul a unui poligon cu şaptesprezece laturi. O frumoasă teoremă însoţea această descoperire, primul progres autentic în construirea poligoanelor din ultimii două mii de ani.

La 30 martie 1796 Gauss a început să ţină un jurnal al propriilor descoperiri, ultima menţionată fiind datată în 1814. Jurnalul, scris în latină şi publicat abia în 1901, este remarcabil pentru anticiparea multor inovaţii realizate pe parcursul secolului al XlX-lea. „Sînt destul de multe idei în jurnal, nepublicate, cît să creeze o jumătate de duzină de reputaţii ştiinţifice", scrie Stuart Hollingdale.

între anii 1795 şi 1798 Gauss a urmat cursurile Universităţii din Gottingen, dar şi-a luat doctoratul la Universitatea din Helmstädt în 1799. Teza sa de doctorat a reprezentat o demonstraţie riguroasă a ceea ce astăzi este cunoscut drept teorema fundamentală a algebrei - şi anume că orice ecuaţie cu o variabilă are cel puţin o rădăcină. In anii studenţiei, Gauss a scris *Disquisitiones arithemeticae,* publicată în 1801, cea mai cuprinzătoare lucrare a sa de matematică pură. Aceasta i-a adus imediat recunoaşterea, dacă nu chiar celebritatea în lumea ştiinţifică.

La începutul secolului al XlX-lea, marcat de inventarea unor telescoape mai puternice şi de descoperirile unor personalităţi ca WILLIAM HERSCHEL [18], Gauss îşi canalizează preocupările în domeniul astronomiei, în luna ianuarie a anului 1801, un asteroid (care mai tîrziu a fost numit Ceres) a fost observat de călugărul italian Giuseppe Piazzi. Astronomii au constatat cu stupoare că asteroidul a dispărut pe neaşteptate din vizoarele telescoapelor. Gauss a putut să prezică reapariţia lui la l octombrie, nouă luni mai tîrziu, pe baza unei noi formule de calcul a orbitei acestuia. O asemenea reuşită (el nu şi-a dezvăluit metoda de calcul) 1-a făcut celebru, în 1809 Gauss a publicat un studiu matematic exhaustiv despre mecanica cerească, *Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium* („Teoria mişcării corpurilor cereşti care se rotesc în jurul Soarelui în secţiuni conice"), în 1807 a fost numit director al Observatorului Universităţii din Gottingen unde studiase, apoi a devenit profesor de astronomie. A rămas la Gottingen pînă la moartea sa, survenită patruzeci şi doi de ani mai tîrziu, şi a ajuns cunoscut pe tot cuprinsul Europei. Timp de mai mulţi ani, Gauss a manifestat interes faţă de topografie şi a soluţionat o serie de probleme practice şi teoretice în domeniu după ce a devenit consilier al guvernului din Hanovra, în 1818. El şi-a asumat singur această muncă, făcînd observaţii în lunile de vară şi prelucrînd informaţiile iarna. Aceasta i-a permis folosirea unor procedee matematice diverse pentru a rezolva problema suprafeţelor curbe, precum şi realizarea hărţilor conforme (hărţi în care unghiurile şi cercurile sînt conservate, cu distorsiuni minore). Printre invenţiile sale se numără un

ument numit heliotrop care serveşte la îmbunătăţirea iluminării în ui observaţiilor topografice, îndeplinirea sarcinilor concrete ale to-afierii necesită un mare volum de muncă de teren în condiţii dificile, ceasta 1-a condus pe Gauss la cîteva formulări matematice novatoare. n jurul anului 1830, Gauss devine prietenul şi colaboratorul mai tînăru-/ilhelm Weber care abia îşi începuse cariera didactică la Gottingen. Ei aplecat asupra problemelor asociate cu electromagnetismul, care chiar *sa* perioadă fusese supus unui nou şi extraordinar proces de conceptu-•e de către MICHAEL FARADAY [24]. împreună cu Weber, Gauss a it magnetismul terestru, construind un observator special în acest scop. oi au elaborat noi teorii pentru evaluarea experimentală a magnetismu-au conceput instrumente matematice şi tehnici aplicabile teoriilor existente*. Colaborarea dintre Gauss şi Weber a luat sfîrşit în 1837, iltimul a fost concediat de la universitate din motive politice. Vederile lolitice reacţionare, asociate cu refuzul de a contesta autoritatea 1-au dicat pe Gauss să-şi ajute prietenul.

i fel de conservator şi în abordarea problemelor generale ale mate-ii, Gauss nu a îndrăznit să elaboreze şi să publice descoperirile sale neniul geometriei neeuclidiene. Acest lucru va fi făcut de Nikolai evski şi Janos Bolyai. „Sînt tot mai convins că necesitatea [fizică] netriei [euclidiene] nu poate fi dovedită raţional şi nici nu există raţiunea umană", scria Gauss într-o scrisoare, făcînd presupunerea >metria euclidiană nu mai era valabilă pentru distanţe foarte mari. el nu a împărtăşit nimănui această intuiţie, în parte din teama re-de a nu fi ridiculizat.

general, acest conservatorism a diminuat influenţa exercitată de „Prinţul matematicienilor", aşa cum a fost numit, nu a adus, totuşi, majore şi, aşa cum nota Kenneth O. May cu cîţiva ani în urmă, e aşteptat ca impactul lui Gauss să fie mult mai mic decît reputaţia ;i într-adevăr aşa şi este". Geometria neeuclidiană este implicită relativităţii şi formează efectiv baza teoriilor contemporane ale paţiului" şi a teoriei superstringurilor.

iţa personală a lui Gauss n-a fost lipsită de asperităţi. S-a căsătorit ine Osthof în 1805 şi au avut doi copii, ea murind la naşterea celui •eilea. Gauss „a închis ochii îngerului în care vreme de cinci ani. a iradisul". După aceea s-a căsătorit cu Minna Waldeck, care a născut copii, în ciuda sănătăţii ei şubrede. Relaţiile cu copiii săi, cărora erzis să se dedice ştiinţei de teamă că nu vor fi la înălţime, nu au ie, deşi în ultimii ani ai vieţii s-a apropiat de una dintre fiicele sale. ilţi dintre cei care 1-au cunoscut îl considerau necomunicativ şi : afecţiune, în ciuda vederilor sale conservatoare şi antidemocrati-ss nu a fost un om evlavios. A murit la 23 februarie 1855.

833 Gauss şi Weber au instalat şi utilizat un telegraf care făcea legătura între r şi laboratorul de fizică. Eu au intuit potenţialul comercial al invenţiei, dar nu Să revendice prioritatea acesteia, care a fost ulterior perfecţionată în Statele Samuel Morse.

24

MICHAEL FARADAY
şi teoria clasică a cîmpului
1791-1867

Michael Faraday se află la frontiera unei mari transformări care a avut loc în fizică în secolul al XlX-lea, fiind autorul unor teorii noi şi fundamentale privind electricitatea, magnetismul şi lumina. Experimentator desăvîrşit, cu un instinct de vizionar în ceea ce priveşte unitatea naturii, Faraday a fost primul care a conceptualizat cîmpul electromagnetic pe care ulterior JAMES CLERK MAXWELL [35] avea să-1 cuantifice, iar gama largă a realizărilor sale îi conferă un loc de frunte atît în istoria fizicii, cît şi în cea a chimiei, într-adevăr, el seamănă cu personajul biblic Moise, care-şi călăuzeşte poporul spre - dar nu în - pămîntul făgăduinţei, deoarece, în absenţa unei pregătiri matematice necesare, Faraday nu avea cum să spere măcar că va putea elabora o teorie cantitativă complicată.

Povestea începutului de viaţă a lui Michael Faraday are aspectul unui basm plasat în plină revoluţie industrială. S-a născut la 22 septembrie 1791 în Newington Butts, Surrey, pe locul actualului cartier Elephant and Castle din Londra. Tatăl său, James Faraday, de meserie fierar, un om suferind, abia reuşea să-şi hrănească familia. Părinţii lui Faraday erau apropiaţi de el, iubitori, dar în acelaşi timp severi. Mama sa, născută Margaret Hastwell, a fost părintele mai puternic al lui Faraday şi, după moartea soţului ei, în 1809, a rămas şi singurul lui sprijin, în 1804, la vîrsta de treisprezece ani, după o instrucţie şcolară minimală, Michael a devenit vînzător de ziare pentru un emigrant francez, la care şi-a făcut apoi ucenicia ca legător de cărţi. Pe parcursul următorilor şapte ani, Faraday şi-a dezvoltat dexteritatea care a făcut din el un mare experimentator. Tot acum, cărţile cărora le cosea copertele i-au stîrnit interesul. A fost în mod deosebit influenţat de *Encyclopaedia Britannica* şi de un text autoeducativ intitulat *The Improvement ofthe Mind* („Perfecţionarea intelectului"), în 1810, el a participat la cursurile organizate de City Philosophical Society, iar doi ani mai tîrziu la mult mai prestigioasa Royal Institution.

în 1813, Faraday avea să devină asistentul lui Şir Humphry Davy, cu care făcuse cunoştinţă la Roval Institution. si astfel a înr.enut r>

şnuit de productivă. Davy, provenit el însuşi dintr-o familie modestă, unul dintre primii oameni de ştiinţă important, cunoscut şi pentru [escoperit cum poate fi cineva, după cum s-a exprimat poetul Robert |ey, „excitat" de protoxidul de azot sau gazul ilariant. Faraday 1-a pe Davy în 1813 într-o călătorie prin Europa, în cursul căreia a *:ut* oameni de ştiinţă importanţi ai epocii, printre care Alessandro Andre Ampere şi chimistul Joseph Gay-Lussac. Ulterior 1-a secon-Davy în cercetările sale, ajutîndu-1 să *realizeze* lampa de siguranţă mineri şi să efectueze experimente rudimentare de fizică a tempe-or joase. Şi într-adevăr, deşi Davy a fost creditat cu această descope-i 1823 Faraday a reuşit să lichefieze unele dintre gazele importante, iv bioxidul de carbon şi clorul. Acesta a reprezentat un pas înainte ficativ, deoarece pînă atunci nu fusese stabilit cu claritate faptul că î poate avea mai mult de o stare de agregare. Doi ani mai tîrziu, ty a izolat benzenul din uleiul de balenă, benzen care, după alţi :ci de ani, va deveni cheia de boltă a dezvoltării chimiei organice, [at la îmbunătăţirea calităţii sticlei folosite la lentile şi a descoperit care-i poartă numele - rotaţia unui fascicul de lumină la trecerea in cîmp magnetic. Pe scurt, descoperirile lui Faraday în deceniul al al secolului al XlX-lea au fost realizări excepţionale, de o importanţă , ceea ce a justificat alegerea lui ca membru al Societăţii Regale în 824.

şi fenomenele electrice i-au interesat pe primii oameni de ştiinţă lului al XVIII-lea, iar inventarea de către Alessandro Volta a bate-iple în 1799 a reprezentat un moment de cotitură, marele expe-a avut loc în 1819, cînd Hans Christian Oersted a demonstrat dintre electricitate şi magnetism, în 1821 Faraday a demonstrat că magnetică poate fi făcută să se rotească în jurul unui fir prin care sarcină electrică şi, similar, un cablu încărcat electric se roteşte în iei bare magnetice fixe. De fapt, aceasta a fost prima demonstraţie :rsiei energiei electrice în energie magnetică şi invers. Nouă ani mai tîrziu, în 1830, după ce a preluat de la Davy catedra de chimie, Faraday şi-a concentrat din nou atenţia asupra electricităţii şi magnetismului şi a înfăptuit cele mai mari descoperiri ale sale.

Demonstraţiile lui Faraday privind inducţia magnetică din toamna anului 1831 „au modificat istoria

ducţia electrică folosind o bară magnetică.

lumii", aşa cum se afirmă într-un articol recent, şi „a schimbat soarta omenirii". Pentru asta a fost nevoie de mai multe experimente, dintre care două se detaşează ca esenţiale, în primul, efectuat în august 1831, Faraday a înfăşurat două fire metalice în jurul unui miez de fier. Un fir trecea prin apropierea unei busole magnetice, iar cînd 1-a conectat pe celălalt la o baterie, acul busolei s-a mişcat, după cum a notat chiar el, „doar pentru un moment". Dar Faraday a sesizat principiul transformatorului, iar statuia lui de la Royal Institution îl înfăţişează ţinînd în mînă bobina de inducţie.

Pentru producerea curentului electric era necesară o mişcare într-un cîmp electric, pe care Faraday 1-a descris ca fiind alcătuit din „tuburi de forţă"; în scurt timp el a reuşit să pună la punct un generator cu disc. Pentru aceasta, a ataşat un fir fix de centrul unui disc din cupru şi un fir alunecător pe marginea aceluiaşi disc. Conectând firele la o baterie şi plasînd discul între polii unui magnet potcoavă, el a reuşit să genereze un curent continuu. La fel cum, în 1821, demonstrase cum poate fi transformată energia electrică în energie mecanică, acum, în octombrie 1831, el a demonstrat şi reciproca. Acesta a fost primul dinam, sau generator, care, după circa o jumătate de secol, a devenit principalul mijloc de furnizare a energiei electrice în lume. Faraday a continuat să construiască dinamuri şi motoare electrice primitive pentru propriile sale experimente. Se spune că, atunci cînd primul-ministru britanic i-a vizitat laboratorul şi 1-a întrebat la ce serveşte unul dintre generatoarele sale, Faraday ar fi răspuns; „Nu ştiu, dar am senzaţia că într-o bună zi guvernul dumitale o să-1 impoziteze".

Descoperirea inducţiei electromagnetice 1-a determinat pe Faraday să efectueze un mare număr de experimente şi să pună bazele cercetărilor ulterioare. In 1832 Faraday a întemeiat efectiv electrochimia, în care curentul electric este folosit pentru descompunerea compuşilor chimici. El a elaborat legile care guvernează electrochimia (şi care-i poartă numele), demonstrînd conexiunea fundamentală dintre electricitate şi structura elementelor, împreună cu William Wliewell, Faraday a elaborat şi limbajul clasic al electricităţii. Astfel, termenii *electrolit, electrod, anod, catod, ion* şi mulţi alţii derivă din opera sa. Cercetările lui Faraday au fost adunate în trei volume sub titlul *Experimental Researches in Electricity, 1839-1855* („Cercetări experimentale de electricitate"), iar lucrarea *Experimental Researches in Chemistry and Physics* a fost publicată în 1859.

La fel de importante ca demonstrarea experimentală a inducţiei electrice şi a legilor electrolizei sînt şi contribuţiile teoretice ale lui Faraday. El a demonstrat că toate tipurile de electricitate care fuseseră descoperite de generaţia anterioară - termochimie, electricitate statică, magneto-electricitate, volta-electricitate - reprezentau unul şi acelaşi lucru. Prin urmare, el şi-a dat seama de posibilitatea ca studierea fenomenelor electrice să conducă la o înţelegere a unităţii structurale a naturii. El era practic

că „diferitele forme sub care se manifestă materia au o origine ; cu alte cuvinte, sînt atît de direct legate şi de natural dependente e încît sînt convertibile ca atare unele în altele şi posedă echivalenţi ii în acţiunile lor". Lucrarea „Thoughts on Ray Vibrations" („Idei vibraţiile radiaţiilor"), datînd din 1846, a devenit piatra de încer-ntru dezvoltarea ulterioară de către James Clerk Maxwell a legilor entale ale electromagnetismului şi a teoriei cîmpului electromag-

839 Faraday a căzut pradă unei boli grave - probabil din pricina , deşi diagnosticele eronate bazate pe cauzalitate pot fi numeroase - -a mai revenit complet niciodată. Suferea de dureri de cap şi, o înaintarea în vîrstă, memoria îi juca feste tot mai des. Cu toate în ultimii ani ai vieţii a fost copleşit cu onoruri, a devenit con-specialist al guvernului în diferite chestiuni ştiinţifice şi a primit 0 reşedinţă de onoare din partea reginei Victoria, ai cărei copii au la conferinţele sale anuale din perioada Crăciunului. Ajunsese renumit, încît Lady Lovelace, fiica lordului Byron, s-a oferit la un t dat să-i reproducă experimentele.

aday s-a căsătorit cu Sarah Barnard în 1821. Despre ea se spune că :rsoană înzestrată cu căldură sufletească şi optimism care îşi revăr-mentele materne asupra nepoatelor sale şi a soţului, pentru că din

1 lor n-au rezultat copii. Faraday a fost un adept devotat al sectei anienilor. Aderenţa sa pioasă la simplitate a făcut imposibilă în tărea lui la Westminster Abbey, alături de Newton şi alte mari lităţi ale ştiinţei. A murit la 25 august 1867, la Hampton Court, în >ex, şi a fost înmormîntat în cimitirul Highgate.

CHARLES LYELL
şi geologia modernă
1797-1875

încă din timpul Renaşterii s-a acordat o atenţie deosebită formaţiunilor geologice. Leonardo da Vinci, de exemplu, era sigur că scoicile fosile pe care le găsise în Italia se aflau acolo deoarece oceanul acoperise cîndva uscatul. Dar numai o dată cu începutul revoluţiei industriale a apărut o motivaţie clară pentru înţelegerea ştiinţifică - şi exploatarea - substanţei reale a pămîntului. Astfel, epoca de aur a geologiei este situată de obicei între anii 1780 şi 1840, iar figura sa cea mai proeminentă e considerat savantul britanic Charles Lyell. Revoluţia în gîndire iniţiată de Lyell cu privire la structura şi formarea pămîntului şi a reliefului geologic al acestuia a anticipat teoria evoluţionistă a lui CHARLES DARWIN [27]. „Lui Lyell trebuie să i se recunoască meritul", scrie Loren Eiseley, „nu numai pentru că a modificat cursul gîndirii geologice, dar şi pentru că a influenţat hotărîtor destinul lui Darwin."

Născut în conacul familiei din Kinnordy, din comitatul scoţian Angus, la 14 noiembrie 1797, Charles Lyell a avut o mamă englezoaică şi un tată scoţian. Charles Lyell Senior, absolvent al Universităţii Cambridge, era traducător al lui Dante şi colecţiona plante rare, fiind un pasionat botanist amator (planta *Lyellia* a fost numită astfel în onoarea lui). Micul Charles a învăţat la şcolile particulare locale şi, pe la vîrsta de zece ani, într-o perioadă în care avusese probleme cu sănătatea, a început să colecţioneze insecte, acesta devenind unul din modurile lui preferate de a-şi petrece timpul liber. Din 1816 a urmat cursurile Colegiului Exeter din cadrul Universităţii Oxford, unde a manifestat interes faţă de activităţile ştiinţifice, înscriindu-se în Societatea Geologică. A studiat dreptul, dar neavînd nici o motivaţie financiară pentru a-1 practica, a părăsit curînd baroul, cu consimţămîntul tatălui său, şi s-a orientat spre geologie.

Pe la mijlocul deceniului al treilea din secolul al XVIII-lea, Lyeîl s-a implicat profund în cercetarea geologică, în 1822 a scris un articol despre formarea calcarului, iar în 1823 a călătorit în Franţa, unde a studiat rocile din regiunile Aix-en-Provence şi Auvergne. în anul următor a plecat în

a împreună cu profesorul său, William Buckland. în această fază de ut a carierei sale, Lyell a fost un discipol al lui Buckland, care încer- să demonstreze adevărul literal al creaţiei biblice în lucrarea *Reliquiae ianae,* apărută în 1823.

a începutul secolului al XlX-lea, în geologie dominau ideile de raţie catastrofică, potrivit cărora structura fizică a pămîntului îşi avea lea în apă sau foc. Una dintre aceste şcoli - cea a neptuniştilor, uşă de germanul Abraham Gottlob Werner - susţinea că pămîntul s-a at într-o perioadă în care întreaga planetă era acoperită de apă. Această :, care presupunea existenţa unor oceane turbulente de adîncimea mai înalţi munţi, acorda o atenţie considerabilă diferitelor straturi de şi în această privinţă a prezentat o mare importanţă. Dar adepţii ei observat originea vulcanică a anumitor roci, şi ani de-a rîndul Werner ptuniştii au purtat controverse aprinse cu vulcaniştii, care puneau it pe rolul formativ al vulcanilor, în 1785, James Hutton a propus o : a uniformismului care implica un proces permanent de creaţie şi igere („nici un vestigiu al începutului", scria el, „nici o perspectivă •şirului".) Dar ideea lui nu a avut mulţi adepţi, şi catastrofismul a nuat să domine.

i ultima parte a deceniului al treilea, Lyell lucra la opera sa princi- *The Principles of Geology* („Principiile geologiei"). Publicată în trei ne între anii 1830 şi 1833, lucrarea s-a dovedit a fi textul cu cel mai nic impact în domeniu din toate timpurile.

a fel ca ANDREAS VESALIUS [5] în anatomia umană sau OINE LAVOISIER [19] în chimie, Lyell a fost pe deplin conştient de rtanţa noii sale sinteze. Se considera făuritorul unei noi ştiinţe. „Nu fi fondată pe principii solide", îi scria el editorului său, „fără să intri nflict cu multe prejudecăţi de care opinia publică nu se va dezbăra Este nevoie de multă abilitate ca să faci acest lucru cu onestitate, id complicaţiile." în locul unei controverse înverşunate, Lyell întrona ea şi autoritatea. Introducerea sa istorică în subiect a fost, după cum nit-o un scriitor, „o genială propagandă", care „a dat roade timp de)ine de un secol". Permanent revizuită, „Principiile geologiei" a fost tată de unsprezece ori în timpul vieţii lui Lyell. rincipala teză a lui Lyell este aceea a gradualismului, potrivit căruia a globului terestru reprezintă „o succesiune neîntreruptă de eveni-£ fizice, guvernată de legile care acţionează în prezent", încă de la utul lucrării sale, Lyell pledează pentru disocierea geologiei de teori-.blice şi face o trecere în revistă a diferitelor mituri ale creaţiei, lată, el prezintă şi o foarte documentată istorie a geologiei pînă în ui al XlX-lea. Examinînd dovezile fosile existente la acea dată, Lyell ine o diversitate de argumente care şi-au pierdut valabilitatea în zilele re. Dar în al treilea volum al lucrării el prezintă o schemă a timpului

geologic, inclusiv unele elemente de nomenclatură - eocen, miocen şi pliocen - care mai sînt folosite şi astăzi, fiind recunoscut ca unul dintre părinţii ştiinţei stratigrafie!.

Lyell a fost mentor şi prieten al lui Charles Darwin, exercitînd o influenţă hotărîtoare asupra acestuia. Primul volum al *Principiilor* a fost publicat cu un an înainte ca tînărul Darwin să se îmbarce pe *Beagle;* în timpul expediţiei, el nu s-a mulţumit să studieze temeinic cartea lui Lyell, dar i-a şi confirmat ideile pe baza observaţiilor efectuate. La întoarcerea în Anglia, cei doi bărbaţi au devenit buni prieteni, iar Darwin i-a dedicat lui Lyell *Jurnalul expediţiei Beagle.* Darwin a fost evident fascinat de ideea de bază a lui Lyell conform căreia prezentul geologic s-a dezvoltat de-a lungul timpului ca rezultat al unor forţe obişnuite care acţionează şi în clipa de faţă. Iar în ceea ce-1 priveşte, Lyell a fost de acord cu selecţia naturală, dar la început a respins concepţia darwiniană cu privire la descendenţa omului. In cele din urmă a acceptat-o, scriind *The Antiquity of Mân* („Antichitatea omului", 1863), chiar dacă nu se cunoaşte cît de profund a aderat la această teorie.

Lyell a evitat controversele, mai ales în ultimii ani de viaţă. A fost înnobilat în 1848, iar în 1864 i s-a acordat titlul de baronet. în materie de religie a îmbrăţişat deismul. Era mai tot timpul bine dispus şi se purta curtenitor, iar în cercurile politice se simţea la largul său. Căsătoria sa din 1832 cu Mary Horner i-a prilejuit o primă croazieră geologică pe Rin şi, în cele din urmă, a avut drept rezultat şase fiice. Lyell a fost un pasionat călător şi personificarea aventurierului britanic. A vizitat Statele Unite de două ori, mai întîi în 1841; ulterior a scris *Travels in North America* („Călătorii în America de Nord"). S-a stins din viaţă la 22 februarie 1875, în timp ce lucra la a douăsprezecea ediţie a *Principiilor,* în ciuda faptului că între timp orbise.

JUSTUS LIEBIG
şi chimia secolului al XlX-lea
1803-1873

himia practică a cunoscut o dezvoltare uimitoare pe parcursul secolului K-lea. Justus Liebig, unul dintre fondatorii săi şi o personalitate proemi- în domeniu, s-a distins prin contribuţii de importanţă crucială în sfera ei organice, aflată în plină dezvoltare, descoperind o mulţime de compuşi m cloroformul şi cianidele, şi realizînd în celebrul său laborator mii de :e. Industria chimică şi a coloranţilor din Germania îşi datorează succe- mare măsură muncii lui Liebig. La jumătatea carierei sale s-a orientat aplicaţiile chimiei în agricultură; a descoperit noi valenţe ale fertili- lor şi a promovat folosirea lor. El nu a fundamentat chimia pe noi ipii teoretice care, în general, se bazează pe un mare volum de observaţii uitate, dar munca sa a influenţat covîrşitor domenii precum fiziologia şi cina. „Liebig nu este o persoană care lucrează în chimie", sublinia chi- il american Eben N. Horsford, „el este chimia însăşi". Născut pe 12 mai 1803 la Darmstadt, capitala Marelui Ducat de Hessa, Frankmrt, Justus Liebig a fost unul dintre cei nouă copii ai lui Johann g Liebig şi ai Măriei Korline Moserin Liebig. Tatăl său se ocupa cu ea cărnii şi prepararea diverselor produse alimentare. Prin urmare, Justus amiliarizat de timpuriu cu chimia practică. Deşi citea cu aviditate, ea el mai tîrziu, nu era un elev prea bun în primii ani de şcoală. Cînd ia sa a fost strîmtorată, în timpul unei perioade de criză de prin 1817, s a intrat ucenic într-o farmacie. Conform unei recente biografii, Justus inventat mai tîrziu legenda potrivit căreia o explozie chimică neprevă-a pus repede capăt perioadei sale de ucenicie. In realitate, tatăl său nu ii avut posibilitatea să plătească taxele cerute.

Entorcîndu-se la prăvălia tatălui său, Liebig 1-a cunoscut întîmplător pe itul chimist Karl Wilhelm Kastner. Ca urmare, Liebig a devenit asis- ul lui Kastner şi, nu după mult timp, student la universităţile din Bonn rlangen. Aici precocitatea sa a fost imediat remarcată; în ceea ce îl ea, Liebig nu era impresionat de „metoda filozofică" de analiză chimică sită în Germania - influenţată de *Naturphilosophie,* o teorie specula-

tivă şi romantică despre natură. Liebig a primit permisiunea să studieze la Paris într-o perioadă cînd Franţa era cea mai avansată ţară în studiul chimiei. Acolo a învăţat de la Gay-Lussac şi alţii metode noi de analiză chimică. A primit un doctorat onorific, *in absentia,* de la Universitatea din Erlangen în 1822, cînd avea numai nouăsprezece ani. La Paris 1-a cunoscut pe geograful şi exploratorul Alexander von Humboldt, care 1-a ajutat să obţină de la Marele Duce de Hessa un post la Universitatea din Geissen, în 1824. Liebig avea să rămînă la Geissen vreme de douăzeci şi opt de ani.

în secolul al XlX-lea, marele potenţial economic al chimiei a fost recunoscut pe măsură ce materiile prime descoperite în cursul aventurilor colonialiste erau puse în slujba dezvoltării rapide a capitalismului industrial. Scoarţa pămîntului îşi oferea bogăţiile geologilor sub forma unei abundente de minerale - numărul lor ridicîndu-se astăzi la peste trei mii -care erau descoperite, clasificate şi exploatate. Chimia, o ştiinţă nouă şi nu întru totul competentă, avea sarcina să analizeze compoziţia acestora.

După întoarcerea în Germania, în 1824, Liebig a descoperit că în chimia organică se declanşase o adevărată revoluţie. Curînd, el a devenit figura principală a acesteia. Cînd Friedrich Wohler a descoperit că rezultatele analizelor chimice asupra cianurii de argint erau identice cu cele obţinute de Liebig în cazul fulminatului de argint, fiecare dintre ei a crezut iniţial că celălalt greşise, pentru că substanţele aveau proprietăţi foarte diferite. Dar în 1826, cînd şi-au comparat experimentele, nu numai că au ajuns la concluzia că ambele erau corecte, ci mai mult, au avut o intuiţie fundamentală: marea abundenţă a compuşilor chimici prezenţi pretutindeni se datorează multitudinii de combinaţii a cîtorva elemente simple - oxigenul, hidrogenul, azotul şi carbonul.

Pînă în 1831, Liebig a conceput metode de măsurare a cantităţilor de carbon şi de hidrogen din orice compus dat. în plus, în 1834 a pus bazele teoriei radicalilor - compuşi stabili care reacţionează asemenea atomilor într-o reacţie chimică -, o simplificare fundamentală şi necesară.

Pînă la mijlocul anilor '30, Liebig se impusese ca o forţă redutabilă în chimia germană. El a editat o importantă revistă de chimie, *Annalender Chemie und Pharmacie* şi a deţinut postul de profesor universitar, atrăgînd la cursurile sale studenţi din întreaga Europă. Guvernul, conştient de valoarea tot mai mare a lucrărilor sale, a acceptat fără rezerve cererile lui Liebig de suplimentare a fondurilor. Laboratorul său bine echipat de la Geissen a devenit o Mecca pentru tinerii chimişti, care învăţau metodele lui Liebig şi se lansau la scurt timp după aceea în cercetări originale. Liebig le ţinea studenţilor săi o serie de prelegeri pentru a-i familiariza cu teoria şi metodele sale de analiză, apoi îi îndruma către munca de laborator. Aproximativ patru sute cincizeci de chimişti şi peste trei sute de farmacişti au studiat la Geissen.

După 1838, Liebig s-a orientat tot mai mult către ceea ce numim azi

iiimie şi chimie aplicată în agricultură. Lucrarea sa *Chimia organică plicaţiile sale în agricultură şi fiziologie,* publicată în 1840, s-a impus ind pe plan internaţional şi a fost tradusă în numeroase limbi. Liebig ontestat vehement teoria humusului, potrivit căreia solul era văzut nu m element nutritiv, ci ca un stimulent pentru plante care absorbeau şi sformau carbonul în mineralele aflate în sol. Lucrurile stau exact in-;. Analizele lui Liebig au demonstrat că plantele, prin intermediul ;ţiilor chimice, de fapt extrag minerale din sol. Pe lîngă sfaturile date fermierilor de a înapoia solului resturile animale mane ca îngrăşămînt, Liebig a făcut în continuare studii asupra fertili-rilor chimici conţinînd potasiu şi fosfor. Iniţial, el a obţinut rezultate te slabe deoarece a folosit compuşi insolubili şi, la un moment dat, a ntat un fertilizator impropriu, care s-a vîndut în Germania şi Marea anie. Totuşi, cînd nutrienţii au fost puşi în formă solubilă, performanţele

îmbunătăţit radical, iar industria germană de îngrăşăminte s-a dezvoltat 111. „Dacă o să conving fermierul de importanţa principiilor nutriţiei telor, fertilităţii solului şi de cauzele sărăcirii solului", scria Liebing,

considera că nii-am îndeplinit una din sarcinile vieţii mele." Influenţa Liebig s-a extins mult dincolo de graniţele chimiei organice şi ale caţiilor în agricultură. El a fost o bine cunoscută figură publică a tim-.i său - în cele din urmă a primit şi un titlu nobiliar - şi a scris articole ru clasa de mijloc în ascensiune cu privire la chestiunile vieţii de fiecare um ar fi prepararea cărnii. Şi, ceea ce este mai important, munca sa a

un impact benefic asupra medicinei. Abordînd conceptul de sănătate •-o nouă perspectivă chimică, a contribuit în mare măsură la dezvoltarea •ioară a medicinei în secolul al XlX-lea.

In 1852, Liebig a părăsit Universitatea din Geissen şi şi-a dedicat îl carierei activităţii didactice la Universitatea din Miinchen. A înre-at numeroase succese care nu s-au ridicat însă la înălţimea operei sale rioare. Astăzi laboratorul din Geissen este muzeu şi o mare parte din atura lui Liebig figurează printre exponate. La un moment dat, mare-himist i s-a ridicat o statuie, discutabilă ca valoare artistică, dar aceas-fost distrusă de bombe în timpul celui de-al doilea război mondial. Combativ şi extrem de carismatic, Liebig a stîrnit o vie admiraţie în îl studenţilor săi. Impresia pe care o făcea asupra lor era atît de profundă,

atunci cînd a preparat pentru prima oară acidul cianhidric, el a cerut va studenţi să îşi întindă braţele goale. Cu toţii au acceptat fără obiecţii să le aplice lichidul coroziv pe piele. „Acesta era *esprit de corps* pe care . indus şi 1-a menţinut", scria J. B. Morrell, care citează şi alte opinii oase. „Ca toţi marii generali ai fiecărei epoci", afirma unul dintre studenţii Liebig a fost deopotrivă animatorul şi conducătorul batalioanelor sale, şi discipolii săi 1-au urmat fără şovăire, aceasta s-a datorat faptului că, mai îs de admiraţie, au simţit pentru el o profundă dragoste." .iebig a murit în ziua de 18 aprilie 1873.

CHARLES DARWIN
şi teoria evoluţionistă

1809-1882

O dată cu Charles Darwin, noua relaţie dintre om şi natură, bazată pe ştiinţă şi industrie, cunoaşte o cotitură dramatică şi de esenţă laică, în 1859 Darwin a publicat lucrarea *Despre originea speciilor* şi, doisprezece ani mai tîrziu, *Descendenţa omului.* Combătînd ideile dogmatice care susţineau caracterul imuabil al speciilor şi acordau omului un loc special în ordinea naturală, teoriile darwiniste privind evoluţia şi selecţia naturală au avut o influenţă directă excepţională asupra culturii occidentale. Deşi darwinismul a stîrnit de la bun început controverse, impactul acestei teorii a fost resimţit pe deplin abia în secolul XX, o dată cu progresele înregistrate în ştiinţele fizice. Genetica şi microbiologia, alături de o teorie evoluţionistă mai sofisticată, constituie moştenirea lui Charles Darwin pentru secolul XX. „Se poate afirma că Darwin se numără printre cei mai cunoscuţi oameni de ştiinţă din istorie", scriau de curînd biografii săi Adrian Desmond şi James Moore. „Mai mult decît oricare alt gînditor modern - chiar şi decît Freud sau Marx -, acest afabil naturalist provenit din rîndurile micii nobilimi din Shropshire a schimbat modul cum ne vedem pe noi înşine pe această planetă."

Charles Robert Darwin s-a născut la 12 februarie 1809, fiind al cincilea copil şi al doilea dintre fiii medicului Robert Waring Darwin şi ai soţiei sale, Susannah Wedgwood. Bunicul său din partea tatălui, Erasmus Darwin (1731-1802), şi-a cîştigat un bine meritat renume de medic, poet, filozof şi inventator. Tatăl mamei sale a fost Josiah Wedgwood, celebrul manufacturier de obiecte de ceramică şi lut ars. Cînd avea opt ani, mama lui Darwin a murit în urma unei boli gastrointestinale, probabil un cancer. Ulterior, Darwin a relatat că surorile lui i-au interzis să vorbească despre mama lui defunctă, aşa încît puţine au fost lucrurile pe care şi le mai amintea despre ea. Trimis la Shrewsbury School, o prestigioasă şcoală particulară condusă de Samuel Butler, Charles nu a fost deloc încîntat de programa şcolară care punea accentul pe clasici. Avea dificultăţi în învăţarea limbilor străine. Totuşi, în afara orelor de clasă, el a manifestat un viu

Matee, îmi fumez trabucul, după care mă întind pe pămmt şi dorm cu cerul de deasupra drept baldachin, simţindu-mă ca într-un pat de puf. Pe parcursul expediţiei, Darwin a suferit de rău de mare, ca şi de un sfîşietor dor de casă.

Esenţial e însă faptul că Darwin a profitat de o ocazie neobişnuită pentru a asimila un material brut în contextul disputelor intelectuale din ştiinţele naturale. Iniţial a manifestat interes pentru geologie, fiind puternic influenţat de către CHARLES LYELL [25] autorul lucrării recent publicate, *Principiile geologiei,* pe care o citise cu asiduitate pe parcursul călătoriei. Totodată, Darwin şi-a alcătuit colecţii de floră şi faună, îşi nota observaţiile în carnete de însemnări, cărora le-a dat apoi forma unui jurnal. A observat cu interes uşoarele variaţii ale populaţiilor de păsări şi de ţestoase din vecinătatea Insulelor Galapagos şi a devenit conştient de competenţa sa crescîndă în domeniul observaţiei ştiinţifice, „întotdeauna am avut sentimentul că datorez acestei expediţii primul antrenament real sau prima educare a minţii mele", scria el mai tîrziu. „Am fost nevoit să mă ocup îndeaproape de mai multe ramuri ale istoriei naturale şi astfel capacitatea mea de a observa natura s-a îmbunătăţit, chiar dacă era deja destul de bine dezvoltată." *Beagle* a revenit în Anglia la 2 octombrie 1836.

în 1837, cînd amintirea expediţiei nu îşi pierduse prospeţimea, Darwin a început să schiţeze rezultatul teoretic al acestui conglomerat de observaţii, iar în 1838, în timp ce-1 citea pe Malthus, el a elaborat conceptul selecţiei naturale - conservarea trăsăturilor prin adaptarea Ier la condiţiile de viaţă. Nu şi-a publicat teoria imediat, dar a continuat să acumuleze informaţii. A dat publicităţii trei lucrări ştiinţifice, rod al observaţiilor făcute asupra recifurilor de corali, a insulelor vulcanice şi a altor formaţiuni geologice. Acestea i-au asigurat lui Darwin o solidă reputaţie profesională.

0Q T

La Down House, în vecinătatea Londrei, unde Darwin a locuit începînd cu anul 1842, şi-a petrecut perioada dintre anii 1846 şi 1854, fiind angrenat într-o cercetare sistematică a structurii unei specii de crustacee care se răspîndiseră în toată lumea ataşîndu-se de carenele navelor. A elaborat o a treia schiţă a teoriei sale în 1856, dar nici îndemnurile lui Charles Lyell, devenit între timp bunul său prieten, nu 1-au convins s-o publice. Deşi era nerăbdător să-şi afirme prioritatea ideilor sale ştiinţifice, Darwin considera necesară o prezentare teoretică susţinută de un **număr Uriaş de dovezi.**

Teoria descendenţei comune a provocat o mare tulburare.

CRACE **CATUCTON, O'** RANG0UTANC.

n 1858 Darwin a fost nevoit să-şi expună ideile după ce Alfred Wal- un naturalist amator care călătorise şi el în America de Sud, i-a s o lucrare fundamentată consacrată teoriei formării speciilor. In acelaşi a Societatea Linnaeus au fost citite ambele articole (aparţinînd lui vin şi Wallace) şi s-a stabilit prioritatea lui Darwin. Un an mai tîrziu zut lumina tiparului lucrarea *Originea speciilor prin selecţie natu- sau conservarea raselor favorizate în lupta pentru existenţă.*

Originea a avut un impact imediat asupra oamenilor de ştiinţă, a citi-)r obişnuiţi şi a teologilor. Cel mai răsunător ecou 1-a stîrnit la o în-re a Asociaţiei Britanice, cînd episcopul de Oxford, deşi nu cunoştea

lui Darwin, a ridiculizat-o. Episcopul a fost redus la tăcere de către nas Huxley - numit uneori şi „buldogul lui Darwin" - care a spus că, ea ce-1 priveşte, „preferă înrudirea cu o maimuţă decît cu un om cu- ut pentru abilitatea sa, care-şi folosea inteligenţa pentru a perverti arul"*.

a cum s-a întîmplat şi cu revoluţia coperniciană şi cu ipoteza freu- ă despre palierul inconştient al psihicului, teoria lui Darwin a căpătat ga răspîndire cu mult înaintea furnizării dovezilor experimentale, adevăr, ezitările lui Darwin cu privire la publicarea *Originii* sînt ex- bile prin faptul că, în acea vreme, nu erau clare nici măcar regulile taţii, cu atît mai puţin mecanismele acesteia. Dacă se admitea ideea binarii caracteristicilor, aşa cum presupuneau pe atunci biologii, de ce itările individuale nu se estompau înainte de a dispărea în decurs de a generaţii? Această problemă 1-a preocupat atît de mult pe Darwin spre sfîrşitul vieţii, a ajuns să adopte o soluţie cvasilamarckiană, iscută sub numele de *pangeneză**'.* Explicaţia fizică a eredităţii şi a ţiei naturale a fost posibilă abia după descoperirea cromozomilor, coperirea lui GREGOR MENDEL [31] şi elaborarea lucrărilor ge- ienilor. O jumătate de secol separă publicarea *Originii* de explicaţia taţii genetice dată de THOMAS HUNT MORGAN [53].)upă apariţia *Originii speciilor,* Darwin a mai publicat alte zece cărţi ca subiect teoria selecţiei naturale. Printre acestea se numără *•endenţa omului* în 1871, *Expresia emoţiilor la oameni şi la animale 112* şi *Puterea mişcării la plante* în 1880.

"iată personală a lui Darwin a reţinut atenţia cercetătorilor, iar idio- asiile sale au constituit subiectul multor controverse, în 1839 s-a

îpiscopul nu a fost umilit, aşa cum se relatează adesea; ulterior el şi-a retipărit sul. Doar istoria 1-a pus într-o postură delicată.

Pangeneză porneşte de la premisa că celulele din întregul organism contribuie prin :ţiunile transmise celulelor reproductive. Aceasta ar permite transmiterea către lituri a caracteristicilor dobîndite, aşa cum sugerase LAMARCK [20]. Fiind o idee ativă, a fost abandonată în scurt timp.

căsătorit cu verişoara sa primară, Emma Wedgwood, devenind apoi tatăl a zece copii, dintre care şapte au ajuns la maturitate. O mare parte din viaţa sa ulterioară, Darwin a suferit de un soi de maladie al cărei diagnostic e departe de a fi fost lămurit, fiind vorba probabil de o afecţiune psihosomatică. Pe cînd scria *Originea,* Darwin era teist din punct de vedere religios, pentru ca ulterior să devină agnostic. La moartea sa, survenită pe 19 aprilie 1882, a fost înmormîntat la Westminster Abbey, nu departe de ÎS A AC NEWTON [13].

Charles Darwin, „datorită imensei sale influenţe asupra gîndirii umane, trebuie situat alături de cei mai mari oameni de ştiinţă - Aristotel, Galilei, Newton, Lavoisier şi Einstein". Aşa susţine A. E. E. McKenzie în lucrarea sa clasică *The Major Achievements of Science* („Principalele cuceriri ale ştiinţei"), şi nimic nu a ştirbit ulterior valabilitatea acestei opinii. Ca şi gîndirea freudiană, darwinismul permite o sondare mai dureroasă a prejudecăţilor sociale şi personale în comparaţie cu fizica. Teoria a atras după sine o gamă largă de consecinţe sociale, iar controversa a devenit una dintre trăsăturile ei permanente şi definitorii. Cu toate acestea, Charles Darwin, după cum scrie George Gaylord Simpson, este „geniul care, deşi supus greşelii ca oricare dintre noi, a revoluţionat cercetarea ştiinţifică şi cunoaşterea propriilor noastre origini, ca şi a relaţiei noastre fizice cu natura şi universul".

CLAUDE BERNARD
şi întemeierea fiziologiei moderne
1813-1878

ondator al medicinei experimentale şi personalitate centrală în istoria ogiei, Claude Bernard făcea descoperiri, după cum scria unul dintre)olii săi, „aşa cum alţii respiră". Importanţa vitală a pancreasului pen- gestie, felul cum ficatul reglează zahărul din sînge, modul cum nervii notori contractă şi dilată vasele sanguine - toate aceste descoperiri itau la baza medicinei moderne i se datorează în primul rînd lui Ber- Dar probabil cea mai importantă realizare a sa o constituie formularea urilor esenţiale ale fiziologiei, pe care le-a desprins din datele expe- itale. Bernard a sesizat caracteristica de sistem cu autoreglare a orga- ului şi, în felul acesta, a creat o structură productivă pentru cercetarea ala. Conceptele actuale de homeostază, stres şi feed-back fiziologic n toate din idei enunţate pentru prima oară de Bernard, aşa încît acesta ie un element constant de referinţă. „Filozofia sa", scrie laureatul Pre- li Nobel Rosalyn S. Yalow, „asigură fundamentul pentru cercetarea lisciplinară care a căpătat o importanţă tot mai mare în ştiinţa modernă, ăsură ce s-au estompat graniţele dintre diferitele discipline." Claude Bernard s-a născut la 12 iulie 1813, în apropiere de Saint-Julien, partamentul Rhone, într-o regiune a Franţei renumită pentru vinul jolais. Tatăl lui, Pierre Francois Bernard, a fost viticultor şi, la uri ent dat, director de şcoală, iar mama sa, pe care o adora, s-a numit ie Saulnier. Bernard a urmat cursurile unei şcoli iezuite din Ville- he, aproape de locuinţa sa, şi pentru un timp a fost student la College hoissey, unde nu a studiat vreo disciplină ştiinţifică şi nici nu s-a rcat prin rezultate strălucite la învăţătură. La vîrsta de optsprezece Bernard s-a văzut nevoit să renunţe la şcoală pentru a-1 ajuta pe tatăl strîmtorat din punct de vedere financiar, drept care şi-a început uce- pe lîngă un farmacist. Astfel a ajuns să se întrebe dacă o serie de ;amente ale căror ingrediente le amesteca erau de vreun folos real - un indiciu al scepticismului pe care avea să-1 manifeste toată viaţa în emele legate de organismul uman.

Urmînd un parcurs neobişnuit pentru o carieră ştiinţifică, Bernard s-a afirmat mai întîi în domeniul dramaturgiei şi, înainte de a împlini douăzeci de ani, a scris o jnesă de teatru, *Trandafirul Rhone-ului,* care a şi fost montată la Lyon. încurajat de acest prim succes, el a plecat la Paris, unde a ajuns în anul 1834. I-a arătat lucrarea bine cunoscutului critic Saint Marc Girardin, care l-a sfătuit să-şi schimbe orientarea profesională, în scurt timp, Bernard şi-a luat bacalaureatul şi s-a înscris la Facultatea de Medicină a Universităţii din Paris,

Bernard nu a excelat în materie de studii medicale; a absolvit printre ultimii din promoţia sa, situîndu-se pe locul douăzeci şi şase din douăzeci şi opt de studenţi. Totuşi, esenţiale pentru viitorul său s-au dovedit cursu-rile susţinute de Franţois Magendie, un renumit fiziolog şi neurolog al vremii. Bernard l-a apreciat din primul moment pe Magendie, care era un cercetător hotărît şi foarte sceptic în privinţa teoriei, astfel că şi-a oferit gratuit serviciile de asistent. Incepînd cu această perioadă, carnetele de însemnări ale lui Bernard reflectă amploarea incertitudinilor sale cu pri-vire la cunoştinţele medicale contemporane.

Bernard şi-a luat diploma de absolvire a facultăţii în 1843, dar nu a practicat niciodată medicina. La fel ca mulţi alţi cercetători de mai tîrziu, n-a manifestat nici cel mai mic interes pentru vindecarea bolilor, în consecinţă, a rămas asistentul lui Magendie - devenind extrem de priceput la disecţii - şi în acelaşi timp a efectuat cercetări privind procesul digestiv şi funcţionarea sistemului nervos.

Unul dintre primele subiecte asupra căruia s-a îndreptat interesul lui Bernard a fost procesul digestiv, în 1848 el a arătat că pancreasul digeră 'grăsimile şi a demonstrat că absenţa acestui organ provoacă moartea. Bernard a ştiut să profite din plin de pe urma celebrelor experimente efectuate de William Beaumont asupra lui Alexis St. Martin, un bărbat a cărui digestie putea fi observată după ce o rană prin împuşcare i-a făcut o gaură în partea laterală a abdomenului şi în stomac. Folosind animale ca subiecţi, Bernard a creat fistule sau pasaje artificiale în scopul observării -o metodă care, în pofida protestelor formulate de opozanţii vivisecţiei din secolul al XlX-lea, s-a dovedit foarte utilă, în acest mod, Bernard a desco-perit că, în afară de pancreas, în digestie este implicat şi intestinul subţire. In general, Bernard a extins aria de cuprindere a operei lui LAVOISIER [19], care detectase combustia în procesul respiraţiei. Bernard a fost primul care a situat digestia în contextul mai larg al asimilării elementelor nutri-tive prin intermediul metabolismului, considerînd că digestia are loc în întreg organismul, în toate ţesuturile.

In 1848 Bernard a descoperit că ficatul secretă în sînge glucoza, o formă de zahăr, iar în cursul următorului deceniu a izolat glicogenul, forma de-pozitată a glucozei. Aceste descoperiri sînt considerate de toată lumea marile sale cuceriri. „Au avut cel mai mare impact asupra contemporanilor săi", observă Joseph Fruton, „ca şi asupra dezvoltării ulterioare a fiziologiei şi biochimici." In anii 1855 şi 1856, Bernard a publicat prima ediţie a lucrării

n două volume, *Lecons de physioîogie experimentale appliqiiee ă la cine* („Lecţii de fiziologie experimentală aplicată în medicină".) e numele lui Bernard mai sînt legate descoperiri importante în do-ul sistemului nervos, în descrierea pe care a făcut-o urechii a explicat carea nervului cranian şi totodată a schiţat acţiunea nervilor vasomo-care controlează dilatarea şi contractarea vaselor sanguine. Alte cer-legate de sistemul nervos s-au materializat în experimente cu ante toxice, care au demonstrat cum bioxidul de carbon şi stricnina rovoca moartea. Din această cercetare a rezultat înţelegerea parţială ;anismului de acţiune al curarei, o otravă care a devenit importantă estezie. Tot datorită acestei cercetări, Bernard este cunoscut şi ca itorul faramacologiei experimentale.

.nul 1857 a marcat o nouă fază în cariera lui Bernard, pe parcursul a a elaborat principiile generale ale fiziologiei care îi consolidează iperirile. Lucrarea „Introducere în studiul medicinei experimentale" a t în 1865, iar doi ani mai tîrziu a publicat un articol care conţinea rie unificată a fiziologiei bazată pe ideea de *milieu interieur* (mediul n). Aici, Bernard formulează importanta generalizare conform căreia ii, ca organism viu, se protejează faţă de mediul exterior prin crearea mediu interior stabil, reglat de către sistemul nervos. Deşi autorul nu habar de neurotransmiţătorii chimici şi nici de sistemul endocrin, iul interior" al lui Bernard prefigurează homeostazia, aşa cum a fost finită de către Walter Cannon în secolul XX, ca proprietate a orga-elor vii de a-şi menţine diferite constante fiziologice. HANS SELYE cel care a dezvoltat conceptul de stres, a fost şi el conştient de ele lui Bernard. Astfel, el a scris că Bernard „a demonstrat cu clari-;ă mediul intern... al unui organism viu trebuie să rămînă constant, fida modificărilor survenite în mediul extern", n ultima parte a vieţii sale, Bernard a fost copleşit cu onoruri. A făcut din Legiunea de Onoare începînd din 1867 şi a fost făcut membru ademiei Franceze în 1869. In acelaşi an a devenit senator, în timpul apoleon al III-lea, avînd misiunea de a valida oficial măsurile politice uvernului. Din acest motiv a fost nevoit să fugă din Paris în 1870, în războiului franco-prusac. e de altă parte, viaţa personală a lui Claude Bernard s-a dovedit truoasă. Din dorinţa de a-şi continua cercetările, a consimţit la un ij de convenienţă cu o femeie înstărită, Mărie Franţoise Martin, în

Cei doi fii ai săi au murit în fragedă pruncie, iar cele două fiice s-au .inat de el, la fel ca şi mama lor, unul dintre motive constituindu-1 tistul acestora faţă de experienţele lui cu animalele. La sflrşitul vieţii it o relaţie platonică cu Mărie Raffalovich, soţia unui bancher pari-care i-a asigurat mîngîiere şi căldură sufletească în ultimii săi ani. agnostic, i s-a dat ultima împărtăşanie, împotriva voinţei sale. A la 10 februarie 1878 şi a fost primul om de ştiinţă francez căruia i organizat funeralii naţionale.

HERMANN VON HELMHOLTZ
şi ascensiunea ştiinţei germane
1821-1894

Cunoscut sub porecla afectuoasă de „Cancelar imperial al fizicii germane" de către colegii săi, Hermann von Helmholtz este o figură proeminentă a renaşterii ştiinţifice din Germania secolului al XlX-lea. El a avut contribuţii fundamentale în domeniul fiziologiei şi al fizicii şi, de asemenea, a fost autorul cîtorva invenţii vitale în optică şi în acustică. Apreciat drept unul dintre cei mai mari oameni de ştiinţă care au făcut cercetări în mai multe domenii, Helmholtz şi-a canalizat preocupările spre termodinamică, electricitate, electrodinamică şi hidrodinamică. Exercitînd o puternică influenţă asupra altor oameni de ştiinţă, printre care se numără figuri ilustre de talia lui Heinrich Hertz şi MÂX PLANCK [50], Helmholtz a dominat ştiinţa de la Universitatea din Berlin în perioada în care a avut loc incubaţia revoluţiei ştiinţifice în fizică la începutul secolului XX. „în calitate de confident al împăraţilor şi industriaşilor, al artiştilor şi al filozofilor societăţii, al oamenilor de ştiinţă şi al oficialităţilor guvernamentale deopotrivă", scria nu de mult Richard I. Kremer, „Helmholtz s-a impus ca lider politic şi chiar spiritual al puternicei comunităţi ştiinţifice germane."

Hermann von Ludwig Ferdinand von Helmholtz, acesta fiind numele lui după ce a primit, spre sfirşitul vieţii, un titlu nobiliar, s-a născut pe 31 august 1821 la Potsdam, lîngă Berlin. Mama lui, Caroline Penn, era urmaşă a lui William Penn. Fiind foarte fragil în tinereţe, el a avut o relaţie foarte apropiată cu tatăl său, care preda filozofia şi literatura la Universitatea din Potsdam. Ferdinand Helmholtz era un om sensibil şi cu o considerabilă cultură, care 1-a învăţat pe fiul său latina şi greaca, dar şi ebraica, franceza, engleza, araba şi italiana. Tot el 1-a iniţiat pe Hermann în tainele filozofiei transcendentale a lui Hegel şi în scrierile lui Kant.

Deşi Helmholtz s-a simţit atras de fizică de la o vîrstă fragedă, familia lui nu avea posibilităţi financiare ca să-i asigure o instruire universitară. In schimb, el a urmat cursurile Institutului Medical Friedrich Wilhelm, începînd cu 1838, scutit de taxe de şcolarizare în schimbul unui stagiu în

ă ca medic militar, în 1842, Helmholtz şi-a luat diploma, după ce a t cu bine cunoscutul fiziolog şi anatomist Johannes Miiller. Teza lui solvire, pe tema structurii sistemului nervos al animalelor neverte- reflectă interesul manifestat pentru domenii ca: fiziologia, fizica şi citatea. După aceea, Helmholtz a servit cinci ani în armată. Deoarece ferise un post în oraşul său natal, a putut să-şi continue studiile şi amenajeze chiar un laborator în timpul orelor de muncă, fiind la cu ultimele descoperiri ştiinţifice, în 1848 i s-a permis să părăsească iul militar şi să ocupe un post la Universitatea din Konigsberg.

Imholtz s-a alăturat opozanţilor vitalismului, doctrina potrivit căre- ite fiinţele au nevoie de o „forţă vitală" ce nu poate fi explicată de |e sau fizică, în 1842, Julius Robert von Mayer,- studiind metabo- corpului uman, ajunsese la concluzia că energia chimică şi căldura exprima cantitativ în aceleaşi unităţi de măsură, în 1845 el a extins la fenomenele electromagnetice şi chimice. Helmholtz nu aflase rezultatele acestuia atunci cînd şi-a prezentat lucrarea „Despre rvarea energiei" în faţa Societăţii Fizice din Berlin, în 1847. Dar el 5 ipoteza similară potrivit căreia există o unitate esenţială a materiei, m are nevoie de ideile vitalismului: căldura si contracţia musculară male sînt rezultatele unor reacţii fizice şi chimice. Ca şi Mayer în Iul său intitulat „Despre conservarea energiei", el a fundamentat e avea să fie mai tîrziu prima lege a termodinamicii, care defineşte a drept o formă de energie. Teoria lui Mayer nu a fost imediat tată, ceea ce a şi condus la nebunia acestuia, dar concluziile similare [i Helmholtz erau susţinute de o argumentare matematică mult mai exă. Importanţa ei nu a fost recunoscută peste noapte, dar chiar dacă rezumat doar la această lucrare, Helmholtz şi-ar fi cîştigat respectul nităţii ştiinţifice din secolul XX.

i 1851, pe cînd cerceta luminozitatea ochiului, Helmholtz a inventat noscopul. După cum a explicat ulterior, şi-a dat seama de faptul că, cînd examinează ochii, lumina roşie este reflectată înapoi. Mai e, Ernst von Briicke remarcase că pupila se lărgeşte şi se îngustează , dar „nu se întrebase ce imagine reflecta ochiul iluminat". De fapt, reflexiei este retina sensibilă la lumină. Helmholtz a construit un ment simplu, o oglindă concavă cu o gaură în mijloc. Aparatul nu cţionat la început „şi dacă n-aş fi fost ferm convins că este posibil *n* fundul ochiului, retina, nu aş fi insistat. Dar după o săptămînă am pentru prima oară să văd retina unui om în viaţă". ••

elmholtz a creat şi oftalmometrul, cu care se măsoară curbura ochiu- cînd posibilă stabilirea gradului de astigmatism. Descoperire conside- e oftalmologul von Grafe „cea mai importantă dintre toate invenţiile", aometrul a consolidat reputaţia de care se bucura Helmholtz. Acesta şi alte contribuţii la studiul vederii, iar în 1856 a publicat primul

său volum din *Handbuch der Physiologischen Optik,* tradus în 1924 în engleză sub numele *Treatise on Physiological Optics* - „Tratat de optică fiziologică".

Lista realizărilor lui Helmholtz începînd din anii 1850 este impresionantă. El a inventat în 1852 miograful şi a folosit acest dispozitiv de măsură pentru a face prima evaluare a vitezei impulsului nervos. De asemenea, a rectificat teoria vederii culorilor elaborată de Thomas Young, astfel încît aceasta a devenit o explicaţie cuprinzătoare şi convingătoare. De remarcat că a studiat şi urechea, ajungînd la o înţelegere mai bună a structurii acesteia. Au devenit celebre cercetările lui în domeniul acusticii, culminînd cu formularea teoriei rezonanţei în explicarea auzului, în 1863, în lucrarea intitulată *Despre senzaţia de ton ca o bază fiziologică a teoriei muzicii,* el a oferit o explicaţie mecanicistă a esteticii muzicale care, în linii mari, este valabilă şi astăzi.

în 1855, Helmholtz s-a mutat la Universitatea din Bonn, iar trei ani după aceea, la Universitatea din Heidelberg, unde se înfiinţase, la cererea lui, un institut de fiziologie. Totuşi, spre sfîrşitul anilor 1860 Helmholtz a ajuns la concluzia că domeniul fiziologiei, aflat într-o rapidă extindere, nu mai poate fi investigat în ansamblul său. Prin urmare, şi-a canalizat preocupările în direcţia fizicii, în 1871, el a acceptat prestigiosul post de profesor de fizică la Universitatea din Berlin, în scurt timp el avea să se distingă prin contribuţiile la teoriile mecanicii, dinamicii fluidelor şi electromagnetismului.

Din punct de vedere istoric, marea lui contribuţie la dezvoltarea fizicii germane a constat în reorientarea acesteia spre aprecierea lucrărilor lui MICHAEL FARADAY [24] şi JAMES CLERCK MAXWELL [35]. în timp ce contribuţia lui Maxwell în domeniul electromagnetismului se concretizase într-o teorie a cîmpurilor care avea să dea naştere curînd la o teorie noua asupra materiei, ideea dominantă în fizica germană a epocii pe tema electromagnetismului era aceea a „acţiunii la distanţă". Treptat, Helmholtz a ajuns să accepte ideile lui Maxwell, implicit teoria particulelor în cazul fenomenelor electrice. „Dacă acceptăm ipoteza că substanţele elementare [elementele] sînt compuse din atomi", scria Helmholtz în 1881, „se impune concluzia că şi electricitatea, pozitivă şi negativă deopotrivă, este divizată în porţiuni elementare care se comportă ca nişte atomi de electricitate".

încurajat de Helmholtz, studentul său Heinrich Hertz avea să confirme experimental în 1886 ecuaţiile lui Maxwell. Helmholtz a anunţat entuziasmat descoperirea lui Hertz la Societatea Fizică din Berlin: „Domnilor", a exclamat el, „sînt pe cale să vă împărtăşesc astăzi cea mai importantă descoperire din secolul nostru înregistrată în fizică". Helmholtz însuşi a încercat să reducă electrodinamica la un set de idei matematice, dar efortul lui s-a soldat cu un eşec în special deoarece fizica clasică îşi atinsese

;le. Alte descoperiri importante aveau să se producă abia după ionarea problemei corpului negru de către MAX PLANCK [50] şi >perirea razelor X în preajma anului 1900.

'ersonalitate impresionantă, Hemlholtz era în 1885 liderul de necon-t al ştiinţei germane. El a fost mentorul unui mare număr de studenţi au devenit ulterior mari fizicieni. Savantul reuşea să recupereze iţele în materie de umor şi căldură personală printr-o integritate morală, îocupare permanentă pentru formarea studenţilor săi şi într-o oarecare ară prin carismă. Max Planck, care a pus bazele teoriei cuantice, a [at una din întrevederile cu Helmholtz pe care îl percepea ca pe un „Atunci cînd în timpul unei discuţii [Helmholtz] se uita la mine cu aceia calmi, cercetători, pătrunzători şi neîndurători, mă simţeam ins de o încredere şi devoţiune filială fără margini..." Iar asta deşi nholtz nu excela prin tactul său pedagogic. Planck a menţionat, tot-ă, că „Helmholtz nu îşi pregătea niciodată cu~surile cum trebuie. El bea liber şi îşi întrerupea adesea discursul... iar noi aveam impresia & că ora îl plictiseşte în aceeaşi măsură ca şi pe noi". Prima soţie a lui Helmholtz a fost Olga von Velten, cu care a avut doi ii. La doi ani după moartea acesteia, în 1859, se va recăsători cu Anna [Mphl, o femeie cu mulţi ani mai tînără decît el, care i-a dăruit alţi trei fii. în 1883, Helmholtz a primit un titlu nobiliar ereditar. Spre sfîrşitul ii a suferit de migrene cumplite, asociate cu stări depresive. Helmholtz [urit în urma unui atac de apoplexie pe 8 septembrie 1894, fiind, după 5tevens Turner, „ultimul savant în tradiţia lui Leibniz, care a abordat e ştiinţele, inclusiv filozofia şi artele".

RUDOLF VIRCHOW
şi doctrina celulară
1821-1902

Pînă pe la mijlocul secolului al XlX-lea, în mintea oricărui european cuvîntul *celulă* era asociat doar cu încăperile austere ale călugărilor, în 1665, cînd Robert Hooke a observat cu ajutorul microscopului său, „foarte multe cutiuţe" în feliile de plută, el le-a comparat cu fagurele de miere şi le-a dat o denumire care să semnifice un spaţiu delimitat şi gol. Interiorul fertil al celulei şi rolul ei fundamental pentru organismele vii au rămas necunoscute vreme de alte două secole. Abia în 1838 şi 1839, cu ajutorul unei optici ameliorate şi al teoriilor formulate de către botanistul Matthias Schleiden şi zoologul Theodor Schwann, au apărut o serie de indicii privind amploarea semnificaţiei celulei. Dar geniul teoriei celulare a fost medicul şi anatomistul german Rudolf Virchow, fondatorul patologiei celulare.

Unul dintre cei mai renumiţi medici ai epocii sale, Virchow s-a remarcat prin capacitatea sa, asemănătoare cu cea a lui Pasteur, de a aborda probleme de o importanţă fundamentală, de a dezvolta o teorie generală pornind de la datele experimentale şi de a lupta pentru acceptarea acesteia. Virchow a fost un savant implicat politic şi un politician radical care credea că medicii trebuie să fie „avocaţii fireşti ai săracilor", astfel că, la moartea sa, după cum scrie biograful său Erwin H. Ackerknecht, „Germania avea să se plîngă de pierderea simultană a patru oameni de seamă: cel mai bun patolog, cel mai renumit antropolog, cel mai de seamă sanitar şi cel mai important liberal".

Rudolf Ludwig Cari Virchow s-a născut la 13 octombrie 1821 în oraşul Schivelbein, aflat astăzi pe teritoriul Poloniei, dar pe atunci amplasat în provincia prusacă Pomerania, la Marea Baltică. Tatăl lui, Cari Christian Siegfred Virchow, a fost fermier, un mărunt om de afaceri şi trezorier al oraşului, iar mama lui s-a numit Johanna Măria Hesse Virchow. Plecînd de acasă pentru a urma cursurile gimnaziului la vîrsta de paisprezece ani, Rudolf a excelat la şcoală, manifestînd o pasiune pentru învăţătură şi propunîndu-şi să dobîndească „o cunoaştere atotcuprinzătoare a naturii, de la divinitate pînă la piatră", în 1838 el a cîştigat o bursă pentru studierea medicinei la Institutul Friedrich-Wilhelms din Berlin. Aici s-a familiarizat cu lucrările lui Johannes Peter Miiller, ale cărui cuceriri în fiziologie

[~

Iceau progrese importante în anatomia microscopică şi patologică, în l 1843 şi-a luat licenţa în medicină.

Virchow a devenit internist la Spitalul de Caritate din Berlin, unde nea o mare efervescenţă intelectuală în rîndurile personalului medi- Iniţial a lucrat la disecţie în secţia de patologie, efectuînd disecţii ru demonstraţii anatomice, în 1847 a devenit *Privatdozent,* ceea ce i-a nis să predea, între timp, a început primele sale cercetări.

" |Cea dintîi lucrare a lui Virchow a avut drept subiect flebita, o boală matorie a venelor despre care se credea pe atunci că ar ▪ juca un rol al în patologie. Analizînd fibrina, principala proteină din cheagurile înge, Virchow a evidenţiat importanţa acesteia pentru coagulare şi a dus termenii noi de *embolie* şi *tromboză.* El a demonstrat că cheagurile provoacă flebita nu sînt cauzele locale ale inflamaţiei, ci doar pachete elule degenerate transportate din alte locuri. De asemenea, el a mai

(t că puroiul este provocat de celulele albe din sînge. Observaţiile •a formării leucocitelor 1-au condus la descrierea leucemiei. ară să rămînă indiferent faţă de agitaţia socială caracteristică anilor '40 colului al XlX-lea, Virchow s-a angajat politic după anchetarea unei :mii de tifos în Silezia Superioară, unde trăia o minoritate poloneză iată de către Prusia, în calitate de membru al comisiei constituite de rn în urma dezvăluirilor din presă, Virchow a plecat la faţa locului şi

f emit un raport potrivit căruia cauzele epidemiei erau considerate a fi tură socială. Aceasta a fost prima ieşire la rampă a lui Virchow, care scris pentru respectiva epidemie „democraţie, educaţie, libertate şi eritate". El a formulat retoric o întrebare care are şi astăzi aceeaşi antă ca şi în secolul al XlX-lea: „Oare triumful geniului uman să se ă la faptul că specia umană devine din ce în ce mai nenorocită?" flat la Berlin în timpul Revoluţiei din 1848, Virchow s-a numărat e activişti - deşi, după propria-i mărturisire, era ineficient pe bari--, militînd pentru reformarea instituţiilor medicale germane. El a :at un săptămînal radical, *Die Medizenische Reform,* în care a susţinut potrivit căreia medicii au datoria de a-i sluji pe cei sărmani. Tot-a fost ales în Dieta Prusacă, dar era prea tînăr ca să-şi poată exercita atul. Din cauza antiregalismului său supărător, precum şi a ideilor gnostice, Virchow a avut de suferit în următoarea perioadă de reacţiune ă. I s-a suspendat salariul de mizerie pe care-1 primea de la spital, i fost demis din funcţie. De asemenea, a trebuit să părăsească Ber- iar în 1849, cînd s-a întors ca să se căsătorească, autorităţile locale ut grijă să-1 expulzeze imediat după terminarea ceremoniei. Dar w se bucura deja de o reputaţie incontestabilă, astfel că Universi- in Wurzburg i-a încredinţat catedra de anatomie patologică.

:r-adevăr, în 1847, o dată cu apariţia importantei publicaţii de spe- te, *Archiv fur pathologische Anatomie und Physiologie,* Virchow a it principala forţă din Germania - aşa cum era CLAUDE ARD [28] în Franţa - în spatele noii supremaţii a fiziologiei în

medicină. „Experimentul", scria el, „este instanţa supremă a ştiinţei fiziologiei patologice." El a întemeiat studiul structurilor normale ca o cheie pentru înţelegerea celor patologice, efectuînd cercetări sistematice, şi a publicat numeroase monografii. La începutul anilor '50, Virchow a elaborat doctrina celulară şi principiile fundamentale ale patologiei celulare.

Cu toate că Theodor Schwann formulase o importantă teorie celulară în 1839, aceasta era incompletă, iar Virchow a corectat-o şi a extins-o atît din punct de vedere conceptual, cît şi în privinţa unui mare număr de detalii. El a arătat că muşchii şi oasele sînt alcătuite din celule la fel ca şi ţesuturile şi a făcut o serie de descoperiri în domeniul anatomiei. De asemenea, a demonstrat prezenţa ţesuturilor conjunctive amestecate cu celulele nervoase în măduva spinării şi în creier. Şi, în afară de aceasta, a elaborat o clasificare de bază a ţesuturilor celulare.

încă din 1845, Virchow a desemnat celula drept unitatea de bază a vieţii, iar în 1852 a enunţat ipoteza diviziunii celulare ca modalitate de reproducere, respingînd ideea lui Schwann cu privire la existenţa unei substanţe generative numită blastemă. Rămîne celebră formularea pe care Virchow a dat-o aşa-numitei doctrine celulare, *Omnis cellula e celhila* („Fiecare celulă provine dintr-o altă celulă"). Virchow a înţeles că în interiorul celulelor au loc procese chimice şi şi-a dat seama de importanţa nucleului. „Dezvoltarea îşi menţine continuitatea", scria el, „deoarece nici o generaţie anume nu poate iniţia o serie nouă de dezvoltări. Ţesuturile trebuie să fie reduse la un singur element simplu, celula." Recunoscînd în celulă unitatea fundamentală a vieţii, el scria că aceasta este „ultima formă ireductibilă a oricărui element viu şi... din ea emană toate activităţile vitale, atît la organismele sănătoase, cît şi la cele bolnave".

în 1856, Virchow a fost rechemat la Berlin, şi prestigiul de care se bucura i-a permis să-şi condiţioneze întoarcerea de construirea unui nou Institut de Patologie, al cărui director a şi devenit. Lucrarea sa extrem de importantă, *Cellular-pathologie,* alcătuită pe baza materialului prezentat într-o serie de conferinţe susţinute în cadrul Institutului, a fost publicată în 1858 şi tradusă în engleză în următorii doi ani. „Ceea ce Virchow a realizat cu lucrarea *Patologia celulară",* scrie medicul Sherwin Nuland, „s-a concretizat în enunţarea principiilor pe care avea să se bazeze cercetarea medicală în următorii peste o sută de ani." Doctrina celulară a lui Virchow a lărgit orizonturile cercetării în biochimie şi fiziologie şi a exercitat o mare influentă în domeniul mai cuprinzător al biologiei, generînd în cele din urmă biologia moleculară, pe măsură ce genetica a evoluat şi mecanismele reproducerii au fost mai bine înţelese. „Se trece prea des cu vederea", comentează Elof A. Carlson, „faptul că doctrina celulară a apărut cam în aceeaşi perioadă (1858) ca şi *Originea speciilor* a lui Darwin (1859)."*

* In această privinţă este interesant de remarcat faptul că Virchow a avut două importante lacune în plan ştiinţific. Concentrat asupra patologiei celulare, el nu a acceptat teoria microbiană a bolii propusă de LOUIS PASTEUR [32]. Şi chiar dacă nu a respins teoria evoluţionistă, a privit-o cu neîncredere.

Istoricilor nu le-a scăpat din vedere faptul că elaborarea teoriei celu-s-ar putea să aibă legătură şi cu atitudinea politică a lui Virchow. dicul adept al unei „democraţii fără restricţii" era una şi aceeaşi per-/ na cu autorul teoriei celulare care, aşa cum scria Erwin Ackerknecht,/ [monstra că organismul este un stat liber alcătuit din indivizi egali, oi feraţie a celulelor, un stat celular democratic".

Virchow s-a implicat politic pe tot parcursul vieţii sale. A fost ales wlamentul Prusiei în 1862, unde a devenit lider al opoziţiei. Unul re adversarii săi politici, Otto Bismarck, 1-a provocat la duel în 1865, Virchow 1-a refuzat cu un sarcasm zdrobitor. Ales în Reichstag în O, al cărui membru a rămas pînă în 1893, Virchow a intrat în conflict u Partidul Social Creştin, de orientare antisemită.. Chiar dacă Virchow putut influenţa nici ascensiunea lui Bismarck, nici consecinţele de-ruoase ale patriotismului german, el s-a dovedit un lider civic eficace, tribuind la modernizarea sistemului de canalizare şi a alimentării cu potabilă a Berlinului.

Jnul dintre efectele colaterale ale gîndirii politice a lui Virchow pe ura înaintării în vîrstă 1-a reprezentat accentuarea interesului faţă de ologie şi faţă de noua ştiinţă a antropologiei fizice, care a devenit ritară pentru el după 1870. Opunîndu-se ferm ideii tot mai des vehi-te privind superioritatea rasială, el a efectuat un recensămînt al copi-care a infirmat pretenţiile privind existenţa unei rase germane unice.

dezgropat cranii în Pomerania sa natală şi 1-a însoţit pe Heinrich iemann în expediţia soldată cu descoperirea ruinelor Troici, în 1878. how a demonstrat că, de fapt, marile civilizaţii cunoşteau o maximă)rire într-o perioadă în care triburile germane trăiau încă în peşteri, un text omagial, FRANZ BOAS [49] spunea: ‚Antropologia fizică şi ologia preistorică şi-au căpătat actualul statut în Germania în princi-latorită influenţei şi activităţii lui Virchow".

Deloc surprinzător, dar spre deosebire de alţi mari savanţi germani ai lului al XlX-lea, Virchow a refuzat titlul nobiliar şi adăugarea parti-*von* la numele său. Deşi respingea comunismul, Virchow a fost toată un socialist revoluţionar. „Societatea noastră", scria el, „asemenea lui Oedip, bîjbîie tot mai tare în propriul său întuneric regretabil, iar crearea şi fortificarea inamicilor săi şi prin împingerea lor către măsuri me, care şi ele sînt nesănătoase, îşi sapă singură groapa, în acest fel nplineşte profeţia oracolului."

'e deplin conştient de propria sa importanţă pentru medicină şi acti-în adevăratul înţeles al termenului, Virchow a susţinut numeroase srinţe despre problemele generale ale ştiinţei şi ale vieţii politice, iar trşitul vieţii a fost copleşit cu onoruri. A murit la 5 septembrie 1902 auza unei complicaţii survenite în urma fracturării femurului, după ce :ut din tramvai.

GREGOR MENDEL
şi legile eredităţii
1822-1884

Povestea modului în care Gregor Mendel - un călugăr care a părăsit mănăstirea, a descoperit legile eredităţii, le-a oferit lumii în 1865, a fost respins, apoi a murit necunoscut, geniul lui ştiinţific fiind recunoscut abia după moarte - este o parabolă a secolului XX. Este perfect adevărat că ideea de bază a lui Mendel, potrivit căreia anumite trăsături sînt transmise urmaşilor conform unor reguli definite şi măsurabile, a contribuit considerabil la dezvoltarea gîndirii biologice. Dar în ultimii ani, pe măsură ce istoricii ştiinţei încep să se uite mai atent la opera lui Mendel şi la comunitatea ştiinţifică de la sfîrşitul secolului al XlX-lea, aspiraţiile şi descoperirile lui nu mai sînt ceea ce păreau. „Preotul care ţinea în mîini cheia evoluţiei", după cum îl descria Loren Eiseley, autoarea unor lucrări de ştiinţă popularizată, cu doar o generaţie în urmă, a devenit obiectul unei analize foarte serioase. Dar, deşi scopurile şi rezultatele lui Mendel nu au fost atît de măreţe cum s-a spus uneori, influenţa lui postumă asupra biologiei este incontestabilă.

Născut pe 22 iulie 1822, Mendel a purtat iniţial numele de Johann. Părinţii lui erau ţărani prosperi din Heizendorf, Silezia, pe vremea aceea parte integrantă a Imperiului Austro-Ungar, care mai tîrziu avea să fie înglobată în Cehoslovacia, iar în prezent se află între graniţele Republicii Cehe. întrucît calităţile lui intelectuale s-au făcut remarcate de timpuriu, el a fost trimis la gimnaziul din Troppau. Mai tîrziu a urmat cursurile Universităţii din Olmiitz. în tinereţe era adesea bolnav, suferinţele sale fiind probabil de natură psihosomatică. La vîrsta de 21 de ani a intrat la mănăstirea augustinilor din Briinn (astăzi Brno), după toate probabilităţile o decizie cu prea puţine conotaţii religioase. După încheierea studiilor de teologie, dar şi de agricultură şi botanică, între 1844 şi 1848, Mendel a fost hirotonisit şi a luat numele monastic de Gregor. Din 1851 pînă în 1853, a studiat matematica şi ştiinţele naturii la Universitatea din Viena. întors la mănăstirea lui, a predat timp de 14 ani, începînd cu 1854.

1856, Mendel şi-a început lunga serie de experimente pe mazărea stibilă. într-o perioadă de circa doi ani, el a crescut mazăre care a at „linii pure" cu şapte trăsături distincte, concentrîndu-se asupra caracteristici ca mărimea, culoarea, forma şi textura. Apoi a crescut mte cu trăsături alternative, încrucişîndu-le pe cele înalte cu altele e, netede, aspre etc. Aşteptîndu-se la rezultate amestecate - de pildă, e de înălţime medie sau cu boabe de asprime medie, Mendel şi-a dat'

că trăsăturile alternative au fost şi ele moştenite. Unele plante au ut înalte, altele scunde, iar boabele rezultate au fost fie netede, fie . *Legea segregării independente* a devenit prima dintre cele trei legi eliene ale eredităţii, dendel a descoperit şi faptul că la reproducere nu se moşteneşte în-

set de caracteristici, ci trăsături individuale. Fiecare pereche dintre lapte trăsături studiate de Mendel se transmitea independent de cele- Diversele aspecte ale acestei teorii vor fi în cele din urmă nuanţate i cînd se va stabili baza fizică a geneticii; dar în ceea ce îl priveşte, del a avut marele noroc că a studiat mazărea, ale cărei trăsături indi- le externe se stabilesc independent unele de altele. Aceasta a devenit na dintre legile lui Mendel: *legea clasificării independente.* Atunci THOMAS HUNT MORGAN [53] a descoperit că unele trăsături sînt între ele, legea a fost modificată, otrivit celei de-a treia legi a lui Mendel, *legea dominanţei,* dintre rii pereche care contribuie la trăsătura moştenită, unul este întotdea-ominant, iar celălalt recesiv, adică în curs de dispariţie. Această lege nează în proporţii distincte şi astăzi se ştie că are o aplicabilitate aţă.

n cercetarea sa, Mendel s-a călăuzit după o concepţie experimentală î riguroasă. El a crescut circa 28 000 de plante, le-a fertilizat manual i făcut de obicei de albine) şi a folosit un număr de varietăţi drept .ri de control. Evidenţiind caracterul migălos al experimentelor sale, lei avea să scrie: „Este nevoie de un oarecare curaj ca să îţi asumi o •e de asemenea anvergură, dar aceasta pare să fie singura cale potri-)rin care poţi obţine în cele din urmă soluţia unei probleme de o rtanţă crucială, legată de istoria evoluţiei formelor organice", lendel şi-a prezentat studiile într-o lucrare prezentată la Societatea de : Naturală din Briinn în 1865 şi publicată în anul următor. Lucrarea ignorată. Ulterior, el a întreţinut o corespondenţă descurajantă cu un cunoscut botanist elveţian, K.W. von Năgeli. După ce acesta 1-a t să experimenteze pe plante de genul lăptucii, Mendel a renunţat la ţările sale iniţiale. Mai tîrziu şi-a continuat activitatea în domeniul or şi perelor, devenind unul dintre cei mai cunoscuţi specialişti în mltură. în 1868, Mendel a fost numit abate al mănăstirii şi din acel :nt s-a dedicat exclusiv treburilor administrative pînă la sfîrşitul vieţii.

în 1878, Mendel 1-a condus prin grădina sa pe C.W. Eichling, un horticultor aflat în vizită, căruia i-a arătat mazăre „despre care mi-a spus că îi schimbase înălţimea şi tipul fructelor... L-am întrebat cum a făcut asta şi mi-a răspuns: «e un truc, dar e o poveste lungă şi mi-ar lua prea mult să v-o povestesc»".

In 1900, la 16 ani după moartea lui Mendel, lucrările lui au fost redescoperite de trei botanişti: Hugo De Vries, Cari Correns şi Erich Tschermak von Seysenegg. Se pare că aceştia au acordat o importanţă crucială lucrării lui Mendel, după cum reiese din literatura de specialitate, exact pentru a se evita o neplăcută dispută asupra priorităţii în privinţa descoperirii legilor dominanţei şi segregării. De asemenea, munca lui Mendel i-a ajutat pe aceştia să-şi organizeze experimentele ulterioare. Mai tîrziu, William Bateson, omul de ştiinţă de la Cambridge care a inventat termenul de *genetică,* a adaptat legile mendeliene la propriile cercetări pe tema eredităţii. Bateson respingea ideea lui Darwin cu privire la apariţia speciilor în urma evoluţiei, iar experimentele lui Mendel puteau fi folosite pentru a explica schema mutaţiilor lui. Abia în 1930, o dată cu lucrările unei generaţii noi de oameni de ştiinţă, pare să se fi clarificat confuzia asupra contribuţiei lui Mendel. Atunci i s-a atribuit lui Mendel meritul de a fi explicat mecanismul trăsăturilor moştenite, care între timp devenise parte a unei teorii mai largi a selecţiei naturale, susţinută şi de descoperirea moştenirii cromozomiale.

Astăzi, datorită analizei atente a savanţilor contemporani, această imagine a fost corectată, iar munca lui Gregor Mendel reevaluată. Se pare că el s-a concentrat asupra obţinerii unor noi soiuri de plante hibride, insuficient înţelese, deşi citise opera lui Darwin şi devenise conştient de implicaţiile mai ample ale eredităţii. Experimentele lui sînt impresionante, dar rezultatele par prea frumoase ca să fie adevărate. Ele sînt extrem de greu de reprodus. Cu toate acestea, din punct de vedere istoric, munca lui a reprezentat un nou impuls în transformarea biologiei într-o ştiinţă cuantificabilă, iar lui Mendel îi revine meritul de a fi realizat „o revoluţie conceptuală", după cum o numeşte Peter J. Bowler. Mendelianismul „a fost treapta către palpitanta - şi uneori înfricoşătoarea - lume a biologiei sfîrşitului de secol XX. Dacă vrem să înţelegem rolul jucat de ştiinţă în lumea complexă în care trăim, apariţia mendelianismului merită sigur o serioasă atenţie din partea noastră".

La sfîrşitul vieţii, Mendel, blîndul călugăr, s-a trezit angrenat într-o dispută neplăcută cu guvernul în privinţa impozitelor. Se pare că a contractat o boală de inimă şi una de rinichi şi a început să fumeze 20 de trabucuri pe zi. Suferind de hidropizie, el şi-a petrecut ultimele zile pe o canapea, cu picioarele bandajate. Aşa 1-a găsit îngrijitorul lui, mort, pe 6 ianuarie 1884.

LOUIS PASTEUR
şi teoria microbiană a bolii
1822-1895

eoria conform căreia bolile sînt provocate de microorganisme şi nu tre demoni sau miasme nu este mai veche de un secol. Avansată în ida Renaşterii de către medicul italian Fracastorius, cel care a dat e sifilisului, teoria contagiunii a avut susţinători de-a lungul urmă- or două secole, dar nu s-a putut impune. Abia în a doua jumătate a alui al XlX-lea situaţia a început să se schimbe, atît ca urmare a vaţiilor izolate ale medicilor, cît şi a lucrărilor sistematice ale unor lalităţi precum chirurgul britanic Joseph Lister. Dar ştiinţa bacteri- i, care s-a bucurat de un mare succes, este în general atribuită ge- mi Louis Pasteur.

;şi studiile recente 1-au readus pe Pasteur printre muritorii de rînd -[7]reud, a fost adeseori venerat pînă dincolo de raţiune -, nu se poate sta concluzia, la care se ajunsese deja în timpul vieţii sale, că băr- acesta se numără printre cei mai mari oameni de ştiinţă din istoria irii. Chimist de formaţie, Pasteur s-a ocupat de problemele practice rmentării în oţet, vin şi bere, după recentele descoperiri din dome- ristalografiei. In timpul ultimei şi celei mai importante etape a cari- ale, el a studiat cauzele bolilor infecţioase la oameni şi animale şi a at vaccinuri împotriva antraxului şi a turbării, precum şi o serie de ari încununate de succes avînd ca obiectiv combaterea unui mare r de boli. Excepţionala capacitate a lui Pasteur de a formula con- teoretice solide pe marginea neobositelor sale experienţe a condus)vaţii de o mare importanţă pentru medicină, în principiu, aceste ţii au salvat milioane de vieţi omeneşti şi au provocat schimbări nde ale existenţei cotidiene în întreaga lume. De aceea nu e surprin- că Pasteur a devenit o figură legendară încă din timpul vieţii şi nici că astăzi, cînd atitudinea faţă de marile personalităţi ale ştiinţei este ritică, realizările sale sînt supuse unei analize mai atente, ouis Pasteur s-a născut la *21* decembrie 1822 în oraşelul Dole din Franţei. Tatăl lui, Joseph Pasteur, tăbăcar de meserie, a fost sergent

în armata lui Napoleon şi a exercitat o mare influenţă asupra fiului său. în tinereţe, Louis a manifestat aptitudini pentru pictură - portretele care i-au supravieţuit demonstrează un talent excepţional -, dar a renunţat la ambiţiile artistice la nouăsprezece ani pentru a se dedica unei cariere ştiinţifice. După absolvirea colegiului din Besanţon, el şi familia sa au hotărît că ar fi bine să-şi continue studiile la Şcoala Normală Superioară din Paris, care atunci, ca şi acum, era specializată în pregătirea profesorilor de colegiu în arte şi ştiinţe. Elocvent pentru destoinicia, perfecţionismul, egocentrismul şi excentricitatea lui Pasteur este faptul că, în 1842, după ce s-a clasat pe un loc modest la examenul de admitere - inclusiv un calificativ „mediocru" la chimie -, a refuzat să se înscrie la cursuri. A mai studiat un an, a absolvit din nou examenul de admitere şi s-a înmatriculat abia după ce s-a clasat printre primii. A studiat fizica şi chimia, obţinînd diploma de profesor după ce a trecut cu bine examenul de „agregat" în 1846. In anul următor a susţinut două teze - în chimie şi în fizică.

Prima descoperire a lui Pasteur s-a produs în 1848 în sfera cristalografiei - pe atunci un domeniu cu activitate efervescentă - şi a demonstrat obstinaţia, spiritul de observaţie, precum şi aptitudinea acestuia de a formula o teorie generală. Chimiştii erau atraşi de anumite cristale, formate din tartraţi, care sînt identice din punct de vedere chimic, dar prezintă proprietăţi optice diferite, în sensul că unele refractă lumina, iar altele nu. Termenul de *izomeri* a fost introdus de J.J. Berzelius pentru a descrie asemenea compuşi chimici, dar cum se putea întîmpla una ca asta nu era clar. Cu ajutorul unei pensete şi al lupei şi în urma unor observaţii de durată extraordinar de precise, Pasteur a reuşit să demonstreze că cele două forme ale aceluiaşi cristal erau, în realitate, imagini în oglindă reciproce. Conform legendei, spulberarea acestui mister 1-a făcut pe Pasteur să strige *Tout t^i.icouve!* („Totul a fost descoperit!"), o expresie care a devenit celebră. Pasteur şi-a dat seama că descoperise nu numai structura acidului tartric, dar şi moleculele disimetrice, o clasă de substanţe cu totul nouă. Studiul modului în care aliniamentul structurii moleculare influenţează proprietăţile unei substanţe chimice a devenit cunoscut sub denumirea de stereochimie.

în 1854, Pasteur a devenit titularul catedrei de chimie a Universităţii din Lille. Acolo şi-a îndreptat atenţia spre studiul fermentării. La îndemnul unui industriaş local care nu înţelegea de ce anumite loturi de suc de sfeclă de zahăr nu se transformau în alcool etilic, Pasteur a început să studieze problema. El a inclus în cercetările sale şi fermentarea lactică şi cea alcoolică. Cunoscută prin faptul că implica producerea alcoolului din zahăr, fermentaţia era considerată un proces chimic atît de către JUSTUS LIEBIG [26], cît şi de alţi chimişti ai acelei perioade.

Totuşi, Pasteur a ajuns la o concluzie total diferită, anume că fermentaţia este un proces biologic care presupune multiplicarea drojdiei de bere. în

a publicat un scurt articol intitulat „Memoire sur la fermentation ee lactique" (Memoriu privind aşa-numita fermentaţie lactică), care fi considerat o piatră de temelie a microbiologiei. Deşi teoria lui ur nu era întru totul corectă, ea s-a dovedit prodigioasă, permiţîndu-i anseze ideea că „există o categorie de fiinţe a căror respiraţie este uns de activă pentru a obţine oxigen din anumiţi compuşi care sînt puşi unei descompuneri lente şi progresive". Pasteur a descoperit ismele anaerobe şi a fundamentat ştiinţific un proces care era aplicat ole la fabricarea berii şi a vinului. In prezent, utilizarea industrială jdiei de bere s-a extins de la producţia de alimente şi alcool la area vitaminelor, a antibioticelor şi hormonilor.

evenind la Paris în 1857, Pasteur a devenit director la Şcoala Nor- Studiul fermentaţiei i-a atras atenţia asupra problemei generaţiei anee - credinţa străveche potrivit căreia anumite forme de viaţă apar ateria neînsufleţită. Deşi părea foarte plauzibilă (viermii şi muştele de exemplu, din sol), teoria a fost constant respinsă de către chimia ică, însă Pasteur a iniţiat un număr impresionant de experimente ioase cu scopul de a o valida. El a demonstrat că aerul atmosferic fi găsit întotdeauna în substanţe precum siropul de zahăr atunci cînd xpus la aer. De asemenea, a încălzit pînă la temperatura de fierbere cu gît în S şi a constatat că în interior nu a apărut nici un organism - să fie introdus aerul. La un moment dat, Pasteur s-a dus în munţii s-a urcat pe vîrful Mont Poupet, şi-a deschis sticlele acolo şi a nstrat că astfel de regiuni neospitaliere erau relativ necontaminate. Dubos scria că: „După ce Pasteur şi-a terminat treaba, nu mai exista ut nici un motiv să se creadă că generaţia spontanee ar mai putea a vreodată - cel puţin în condiţii normale".

e parcursul unui deceniu, începînd cu 1863, Louis Pasteur a exercitat uenţă considerabilă asupra industriei franceze, iar reputaţia sa a depăşit ele ţării, în 1863, la solicitarea lui Napoleon al III-lea, el a început dieze bolile vinurilor, care din motive necunoscute se transformau i în oţet, deveneau amare ori se alterau într-un fel oarecare. Pasteur it să demonstreze că asemenea situaţii erau provocate de descompu- bacteriană. Deşi iniţial s-a gîndit să introducă în vinuri un fel de ptic, Pasteur a descoperit că tratamentul termic era mai potrivit - şi devăr metoda se folosea frecvent de către ţăranii din anumite regiuni maniei şi din alte părţi. După ce Franţa a fost înfiinţa de Germania 71, Pasteur a aplicat principii similare pentru studierea berii, un gest lult sau mai puţin patriotic. Procedeul de pasteurizare - încălzirea ;au a vinului pentru un timp scurt la temperaturi cuprinse între 50 şi - a fost curînd aplicat unei mari varietăţi de alimente, în special ui şi produselor lactate.

Bolile viermilor de mătase au reprezentat o altă preocupare a lui Pasteur, care a reuşit să salveze industria franceză a mătăsii de la o catastrofă prin controlarea procesului de reproducere, respectiv prin eliminarea gogoşilor atinse de boală.

Prin anul 1873 Pasteur dobîndise o largă recunoaştere, iar munca sa legată de bolile infecţioase din ultimii douăzeci de ani ai vieţii a fost urmărită îndeaproape de un public tot mai numeros care îi preţuia eforturile, în 1880 Pasteur a făcut prima tentativă de a crea un vaccin după izolarea organismului care provoca holera păsărilor de curte. Probabil pentru a evita concurenţa, nu a împărtăşit nimănui modul în care crease vaccinul -şi anume prin simpla slăbire a microbului atunci cînd era expus la aer. Pasteur a înţeles că potenţa redusă a organismului conduce la imunitatea animalelor care urma după injectarea vaccinului*. Dîndu-şi seama că era vorba de un principiu general, Pasteur a păşit în etapa cea mai importantă şi mai eroică a carierei sale.

Iniţial, succesul repurtat cu holera găinilor 1-a determinat pe Pasteur să abordeze problema antraxului, o boală care afectează cirezile de vite şi turmele de oi şi se poate transmite şi la oameni. După o investigaţie complexă, Pasteur a detectat microbul responsabil şi a sugerat că acesta provenea de la carcasele animalelor îngropate în solul păşunilor, în 1881 Pasteur a făcut o spectaculoasă demonstraţie publică a vaccinului împotriva antraxului, pe care susţinea că-1 obţinuse dintr-un virus atenuat. El a infectat cincizeci de oi cu o cultură virulentă. Toate cele douăzeci şi cinci de animale care nu au fost inoculate au murit, în vreme ce animalele vaccinate au supravieţuit.

Experimentele lui Pasteur în domeniul abia născut al imunologiei au culminat cu celebrul său vaccin antirabic, realizat în deceniul al nouălea al secolului al XlX-lea. Din cauza simptomelor sale dramatice şi a sfîrşitului letal, turbarea a fost o boală misterioasă şi înfricoşătoare, în laborator, Pasteur a reuşit să protejeze cîinii injectîndu-le o formă atenuată de cultură. Apoi le-a inoculat o cultură de virulenţă maximă. Nu a încercat vaccinul pe oameni şi nu s-a simţit tentat să facă acest lucru pînă în 1885, cînd i-a fost adus un băieţel, Joseph Meister, care fusese muşcat de un cîine turbat, întrucît se presupunea că oricum băiatul avea să moară dacă nu era vaccinat, Pasteur a acceptat, fără tragere de inimă, să-i inoculeze băiatului un vaccin. Micul Meister a supravieţuit, iar Pasteur s-a acoperit de glorie . Acest ultim succes i-a permis să adune fonduri prin subscripţie

* Edward Jener (1749-1823) a elaborat o metodă de inoculare împotriva variolei, dar nu şi-a dat seama cum funcţiona acea metodă.

** Meister a devenit ulterior portar la Institutul Pasteur. în 1940, conform relatării lui Rene Dubos, el a preferat să se sinucidă decît să se supună ordinului germanilor invadatori de a deschide cavoul special al lui Pasteur.

ică pentru a construi institutul de medicină care astăzi îi poartă ele.

^ouis Pasteur s-a căsătorit în 1849 cu Mărie Laurent, cu care a avut copii, dintre care doi au ajuns la maturitate. A fost un model de ectabilitate burgheză, fiind considerat o persoană patriarhală, autori- şi lipsită de simţul umorului, în 1868, Pasteur a suferit un atac cere- care i-a afectat pentru tot restul vieţii mersul, vorbirea şi dexteritatea. Dntinuat să lucreze neobosit încă un sfert de secol. A murit la 28 sep- brie 1895, la St. Cloud, beneficiind de funeralii de stat ca un erou onal. Este înmormîntat alături de soţia sa într-o criptă din incinta tutului Pasteur.

Dincolo de puterea de muncă şi memoria sa excepţională, Pasteur a inat capacitatea de surprindere a detaliilor cu facultatea de generaliza- Această calitate - evidenţiată de amploarea şi limpezimea scrierilor - este împărtăşită de Pasteur cu ISAAC NEWTON [13], ALBERT STEIN [59], NIELS BOHR [66], CHARLES DARWIN [27] şi SIG- ND FREUD [44]. Asemenea unora dintre aceste personalităţi, putea e nedrept şi contradictoriu. S-a lăsat angrenat în controverse mărunte "LAUDE BERNARD [28] şi a fost un patriot pios şi un catolic devotat a refuzat să ia în considerare darwinismul. Dar aceste scăderi pălesc de ceea ce Jacques Nicolle numeşte „talentul său remarcabil de a face ;rvaţii întîmplătoare care deschideau subiect după subiect pentru lu- orii de mai tîrziu, aşa cum un fluviu irigă mari porţiuni dintr-un teri- fără să se abată de la calea sa către ocean".

Realitatea e că, asemenea altor mari savanţi a căror operă a fost intens iată, Pasteur nu s-a ridicat la înălţimea aprecierilor făcute de primii săi >rafi. Recent, într-o lucrare excepţională, istoricul şi biograful Gerald 3eison a demonstrat pe bază de documente că vaccinul împotriva axului descoperit de Pasteur nu se baza pe atenuare, aşa cum susţinea pe o tehnică aplicată de un rival; şi înşelăciuni similare au existat i privinţa vaccinului antirabic. Recunoscînd că „activitatea ştiinţifică i Pasteur a avut o importanţă enormă şi că unele dintre principiile sale inuă să ne călăuzească şi astăzi", Geison a încercat să atenueze unele Berari perpetuate de făuritorii legendei pasteuriene. „Imaginea aceea a creată într-un context care şi-a pierdut pentru noi o mare parte din nificaţie - un context în care biografiile de eroi erau folosite pentru a smite adevăruri morale larg acceptate şi în care ştiinţa era considerată n ansamblu de cunoştinţe utile şi «pozitive». Chiar şi într-o perioadă are avem nevoie de eroi, nu este cazul să mai acceptăm o imagine "adimensionată."

GUSTAV KIRCHHOFF
şi spectroscopia
1824-1887

Deşi este adesea omis de cărţile de istorie a ştiinţei, Gustav Kirchhoff a obţinut importante realizări care stau la baza fizicii secolului XX. în 1859, Kirchhoff a enunţat principiul general conform căruia fiecare element emite un spectru caracteristic de lumină, împreună cu Robert Bunsen, el a instituit spectroscopia şi a transformat-o într-un puternic instrument de analiză* care permitea caracterizarea tuturor elementelor din natură. Kirchhoff a intuit imediat o consecinţă şi mai importantă: o bază nouă pentru chimia astronomică, în scurt timp, Kirchhoff a prezentat fizicienilor o enigmă absolut stupefiantă, aşa-numita „problemă a radiaţiei corpului negru" care avea să conducă în cele din urmă la dezvoltarea mecanicii cuantice abia peste 40 de ani. Profesor influent, Kirchhoff „s-a luptat pentru claritate şi rigoare în abordarea unui experiment", scrie Leon Rosenfeld, „de o manieră directă şi deschisă şi recurgînd la idei simple".

Gustav Robert Kirchhoff s-a născut pe 12 martie 1824 la Konigsberg, pe vremea aceea în Prusia, astăzi Kaliningrad, în Rusia. Fiu al unui avocat şi al unei funcţionare de stat, Kirchhoff a manifestat de timpuriu un mare interes pentru matematică. La Universitatea din Konigsberg, el a studiat cu Franz Neumann, un mineralog care se simţea atras de noua fizică matematică şi de teoria electromagnetismului. Absolvind în 1847, Kirchhoff a primit o bursă de studii la Paris, dar a intervenit anul revoluţionar 1848. In aceste condiţii s-a mutat mai întîi la Berlin, unde a început să predea, devenind în 1850 profesor-adjunct la Universitatea din BreslauMn acea perioadă s-a întîlnit cu Robert Bunsen, marele chimist şi fizician inventator al „becului Bunsen", cu care a legat o strînsă prietenie. Cu 13 ani mai în vîrstă decît el, Bunsen a fost cel care a intervenit pentru aducerea lui Kirchhoff la Universitatea din Heidelberg, în 1854, moment care marchează începutul unei lungi şi fructuoase colaborări.

In forma sa cea mai simplă, un spectroscop conţine o sursă de lumină, un tub care duce la o prismă şi o mică lunetă.

rimele contribuţii ale lui Kirchhoff în domeniul electricităţii au fost rtante atît din punct de vedere practic, cît şi teoretic, încă din anii enţiei, în 1845, Kirchhoff a formulat două legi care îi poartă numele ire se folosesc şi în prezent în aplicaţiile din electronică. Descoperind tele legii lui Ohm, care stabileşte relaţia dintre rezistenţa şi intensi-a unui curent printr-un circuit, Kirchhoff elaborează formulele corecte :ru calculul potenţialelor şi curenţilor în oricare punct sau ramură a reţele de conductori electrici, în 1857, el şi-a adus o altă contribuţie iţială la dezvoltarea electromagnetismului, formulînd o teorie referi-e la modul în care este condusă electricitatea. El şi-a bazat calculele ezultate experimentale care determinau o constantă pentru viteza de >agare a curentului electric. Kirchhoff a remarcat faptul că această za este aproximativ echivalentă cu viteza luminii - dar semnificaţia profundă a acestei similitudini i-a scăpat. A trecut peste ea ca peste mplă coincidenţă. Ulterior, JAMES CLERK MAXWELL [35] a pro-ci teorie conform căreia lumina făcea parte dintr-un spectru electro-netic mai larg.

Cea mai importantă activitate a lui Kirchhoff, desfăşurată între 1859 562, s-a materializat în fundamentarea spectroscopiei ca instrument de iză. Conform legendei, Kirchhoff 1-ar fi vizitat pe Bunsen în labora-în care acesta analiza diverse săruri care, aruncate în flacără, împrăştie mină de diverse culori. Kirchhoff a sugerat că s-ar putea face o analiză bună dacă s-ar trece lumina flăcării printr-o prismă. Ceea ce au şi t. Valoarea spectroscopiei a devenit imediat limpede. Spectroscopia, îşi are originile în demonstraţia făcută de Newton asupra naturii puse a luminii, a dobîndit brusc o largă aplicabilitate. Fiecare element ;enta un spectru specific care putea fi văzut, înregistrat şi măsurat. „Rezultatele lor", notează Abraham Pais, „erau de cea mai mare ortanţă." Fiecare element sau compus are un spectru distinct, la fel de pe cît este o amprentă umană. Bunsen şi Kirchhoff puteau să scrie la t timp după aceea că analiza spectrală face posibilă „explorarea unui eniu care pînă acum era complet interzis". Ei nu numai că au analizat tientele cunoscute, dar au şi descoperit unele noi. Examinînd sărurile pa minerală evaporată, Kirchhoff şi Bunsen au detectat o linie spec-albastră; ea aparţinea unui element pe care cei doi 1-au botezat *cesiu.* iind lepidolitele, Bunsen a descoperit în 1862 un element denumit *'din,* element folosit astăzi la ceasurile atomice de precizie. Cu aju-| 1 spectroscopiei au fost descoperite pînă la sfîrşitul secolului încă alte lemente noi, iar domeniul s-a extins considerabil, între 1900 şi 1912, J. Kayser şi-a publicat *Handbuch der Spectroscopie,* în şase volume, n total de 5000 de pagini.

nul dintre rezultatele analizei spectrale s-a dovedit extrem de impor-Kirchhoff a remarcat că anumite linii întunecate din spectrul luminii

solare - numite linii Fraunhofer - coincid cu liniile galbene din spectrul sodiului ars. Privind spectrul solar prin lumina flăcării de sodiu, el a observat că acele linii întunecate au dispărut. Dîndu-şi seama că era pe punctul să facă o descoperire fundamentală, Kirchhoff a tras concluzia corectă: întunecarea liniilor spectrale indică absorbirea lor pentru că atmosfera solară conţine sodiu. Şi spectrele altor elemente chimice din lumina solară vor prezenta linii întunecate corespunzătoare.

Comparînd spectrele, Kirchhoff şi Bunsen au intuit importanţa tehnicii lor pentru studiul compoziţiei soarelui şi pentru chimia cerurilor. „Este plauzibil", notează Kirchhoff, „ca spectroscopia să fie aplicabilă şi pentru atmosfera solară şi pentru stelele fixe mai strălucitoare." într-adevăr, aşa stăteau lucrurile, iar ideea a fost ulterior extinsă la întregul univers, în 1861, Kirchhoff şi Bunsen au continuat să compare liniile spectrale ale elementelor cu cele provenind de la Soare, cercetare care a condus la descoperirea heliului. în secolul XX, spectroscopia s-a dovedit o tehnică eficientă atît în dezvoltarea teoriei atomice, cît şi în astrofizica.

Studierea liniilor Fraunhofer i-a permis lui Kirchhoff să elaboreze o teorie generală a emisiei radiaţiei în termeni de termodinamică, cunoscută drept legea lui Kirchhoff. Aceasta avea o formă cantitativă, dar, în rezumat, prevedea că o substanţă are o capacitate de a emite lumină egală cu capacitatea ei de a absorbi lumina la aceeaşi temperatură.

Una din consecinţele legii radiaţiei a lui Kirchhoff a reprezentat-o „problema corpului negru", care avea să fie coşmarul fizicienilor timp de patruzeci de ani. Acest impas ciudat, dar fundamental a apărut o dată cu constatarea că dacă se încălzeşte un corp negru, de pildă o bară de fier, acesta tinde să emită lumină şi căldură. Radiaţia lui este la început invizibilă sau infraroşie; după aceea devine vizibilă, încingîndu-se pînă la roşu. In cele din urmă se încinge pînă la alb, ceea ce înseamnă că emite toate culorile spectrului. Radiaţia spectrală, care depinde doar de temperatura la care este încălzit corpul şi nu de materialul din care este făcut acesta, nu putea fi prezisă de fizica clasică. Kirchhoff a recunoscut că „descoperirea acestei funcţii universale" reprezintă o misiune de mare importanţă. Dată fiind însemnătatea ei în înţelegerea energiei, problema corpului negru şi-a găsit în cele din urmă rezolvarea, în 1900, MAX PLANCK [50] a descoperit cuantele, o cucerire cu implicaţii enorme în fizica secolului XX.

In memoriile hagiografice ale lui Robert von Helmholtz, publicate în 1890, Kirchhoff este considerat „un exemplu perfect al unui adevărat cercetător german. Religia şi scopul lui în viaţă erau căutarea adevărului în forma lui pură, mergînd pînă la uitarea de sine", într-adevăr, deşi realizările lui majore nu au fost trecute cu vederea şi numele lui este menţionat în cărţile de istorie a ştiinţei scrise în limba engleză, el e rareori evidenţiat. Aceasta s-ar putea explica prin faptul că nu a fost un atomist convins, iar influenţa lui directă se limitează la fizica clasică. Dar, cum aveau să

remarce Lloyd Motz şi Jefferson Weaver, spectroscopul, „în ciuda simplităţii lui, este probabil cel mai important instrument ştiinţific în sine născocit vreodată. De la inventarea lui, el a permis realizarea mai multor descoperiri ştiinţifice de anvergură, în domenii care se întind de la fizica nucleului la cosmologia fizică şi la astronomie, încorporînd şi toate ramurile geologiei, chimiei şi medicinei, ceea ce înseamnă un număr mai mare de descoperiri decît ar fi fost posibil cu ajutorul oricărui alt instrument sau jcombinaţii de instrumente". Iar Kirchhoff, alături de Bunsen, este primul (care a generalizat conceptul din care derivă marea putere analitică a aces-:ui instrument.

Profesor extrem de respectat, dar nu neapărat un foarte bun pedagog, irchhoff a suferit un accident în urma căruia s-a văzut nevoit să opteze centru cîrje sau un scaun cu. rotile. Se pare că acest lucru nu i-a afectat lici simţul umorului, nici puterea de muncă; el a continuat să experimenteze pînă în 1875, cînd şi-a redus activitatea la aceea de profesor de fizică eoretică la Universitatea din Berlin. Aici a rămas pînă în 1886, pensiondu-se cu puţin timp înainte de a muri, pe 17 octombrie 1887.

Spectroscopul: un instrument cheie pentru analizele chimice.

AUGUST KEKULE
şi structura chimică
1829-1896

în secolul al XlX-lea, teoria structurii interne a compuşilor chimici a întîmpinat opoziţie chiar şi în cazul substanţelor care fuseseră descoperite şi caracterizate. O teorie a „tipurilor" şi radicalilor încerca să explice cum au loc reacţiile chimice, dar pentru o vreme a fost neclar dacă într-adevăr compuşii de bază puteau fi identificaţi cu exactitate. Această situaţie era valabilă mai ales în cazul compuşilor „organici" care, spre deosebire de metale, se consumă prin ardere. Problema avea să fie clarificată de către chimistul german August Kekule, începînd cu anul 1858.

Kekule este adesea considerat fondatorul chimiei organice deoarece, prin explicarea rolului central al moleculei de carbon în reacţiile chimice organice, el a arătat cum combinarea acesteia cu alte elemente are ca rezultat formarea unui număr enorm de substanţe. Mai mult, identificarea structurii benzenului realizată de Kekule în 1865 a marcat începutul unei noi ere în istoria chimiei. Pe viitor, chimiştii puteau reprezenta şi într-o anumită măsură explica şi prevedea desfăşurarea reacţiilor chimice. Posibilitatea de a elabora formule structurale ca urmare a modificărilor moleculare a prefigurat chimia organică modernă. Contribuţia lui Kekule a fost, după opinia lui Frederick Japp, „cel mai strălucit exemplu de realizare ştiinţifică", el fiind considerat întemeietorul întregului domeniu.

Friedrich August Kekule s-a născut la Darmstadt, în Hessa, la 7 septembrie 1829. Descendent al unei familii nobiliare din Boemia, el a fost fiul lui Ludwig Cari Emil Kekule, primul consilier al Marelui Ducat de Hessa; tatăl lui a înlocuit e-ul final al numelui de familie cu *e* pe vremea regimului napoleonian. La dorinţa tatălui său, August a studiat mai întîi arhitectura la Universitatea din Giessen în 1847, unde s-a distins ca desenator. Dar manifesta interes şi pentru matematică şi a fost fascinat de prelegerile lui JUSTUS LIEBIG [26]. Kekule şi-a început studiile ştiinţifice în 1849 şi, cu sprijinul financiar al fratelui său vitreg, cu care era în relaţii prieteneşti, a urmat cursuri de chimie la Paris în 1851, revenind în Germania pentru a-şi lua doctoratul în 1852.

Cu sprijinul lui Liebig, Kekule a lucrat în Elveţia şi la Londra înainte a deveni docent la Universitatea din Heidelberg în 1856 şi profesor la ent, doi ani mai tîrziu. Din această perioadă datează cele mai importe realizări ale sale. Nefiind interesat în mod special de studiul de orator, Kekule s-a simţit atras de marile probleme conceptuale cu care confrunta chimia în acea perioadă.

La jumătatea secolului al XlX-lea era cunoscut faptul că anumiţi atomi, n sînt oxigenul şi carbonul, se combină uşor cu alte elemente în proporţii e definite. Conceptul central de *valenţă* a apărut deoarece fiecare tip de m părea să aibă un număr diferit de „cîrlige" pentru a se combina cu atomi. Un atom de oxigen şi doi atomi de hidrogen formează apa, de mplu; iar atomii de carbon erau cunoscuţi ca fiind deosebit de insta-. Mai mult, chimiştii dezvoltaseră conceptul de *radical,* un grup stabil atomi care reacţiona ca un grup funcţional cu alte elemente. Aceste iuni convingătoare şi sugestive erau totuşi subminate de teoria „tipu->r", care restrîngea numărul posibilelor combinaţii chimice şi, mai mult ;ît atît, excludea cunoaşterea detaliată a structurii lor.

Propria relatare a lui Kekule despre cele mai importante descoperiri sale este o întreagă poveste, interesantă şi în acelaşi timp amuzantă, avut o revelaţie bruscă în privinţa rolului central al atomului de carbon r-o noapte de vară, prin 1855, povestea el mai tîrziu, pe cînd călătorea etajul unui omnibuz londonez, „pe străzile pustii ale metropolei". Pe lătate adormit, el a văzut cu ochii minţii atomii de carbon învîrtindu-se -)enguindu-se" - şi apoi formînd lanţuri. Toate acestea înainte de a fi zit de conductorul care a strigat „Clapham Road", anunţîndu-1 că a ns la destinaţie. Nu încăpea nici o îndoială că atomii de carbon se ;eau combina atît între ei, cît şi cu diverşi alţi atomi, formînd lanţuri gi şi complexe. Nu proporţia, ci structura combinaţiilor de elemente ermina calităţile şi posibilităţile lor diferite, în scurt timp, această idee levenit fundamentul chimiei organice şi, deşi Kekule a dezvoltat un tem de notaţie de tip „sausage" („cîrnat"), în cele din urmă chimiştii au 3ptat sistemul propus de Archibald Scott Couper în aceeaşi perioadă. Pe cursul anilor care au urmat, Kekule şi-a transformat însă viziunea într-o cetare riguroasă a diferitelor proprietăţi ale compuşilor carbonului. El ostulat natura tetravalentă a atomului de carbon - după exprimarea sa, general, suma unităţilor chimice ale elementelor legate de un atom de bon este patru". Deşi era precaut în generalizări, el a realizat, fără oială, o teorie structurală bazată pe compoziţia chimică, într-adevăr, iunea de lanţuri reuşeşte să descrie foarte bine toţi compuşii carbonu- cu excepţia celor cunoscuţi sub numele de compuşi aromatici. Ben-lul, compus din hidrogen şi carbon, descoperit în acea perioadă în

gudronul de cărbune, a fost primul dintre compuşii aromatici . Dar acesta nu respecta teoria lanţurilor a lui Kekule deoarece încălca regula valenţelor. Potrivit relatării lui Kekule, un alt vis a prefigurat descoperirea structurii benzenului, în anul 1862, în timp ce lucra la rezolvarea acestei probleme, şedea în faţa focului, pe jumătate adormit. „Din nou, atomii au început să-mi zburde prin faţa ochilor. De data aceasta, unele grupuri mai mici stăteau modeste în fundal. Şiruri lungi, înnodate în multe feluri, toate în mişcare, răsucindu-se şi învîrtindu-se precum şerpii. Şi ce să vezi? Un şaipe îşi apucase coada şi se rotea în faţa ochilor mei."

Kekule a descoperit structura circulară a benzenului - în forma sa modernă un hexagon care conţine şase atomi de carbon cu legături duble alternante, înconjuraţi de atomi de hidrogen. Această structură îndeplineşte cerinţele de valenţă ale ambelor tipuri de atomi. Fiecare atom de carbon are patru legături, fiecare atom de hidrogen, una. Structura, ca şi multe dintre proprietăţile care rezultă din ea au fost confirmate în scurt timp.

Indiferent dacă povestea şerpilor care îşi prind coada - imagine care este şi un simbol în alchimie cunoscut sub numele de *Ouroboros* - este adevărată sau a fost inventată pentru a asigura prioritatea recentei descoperiri, importanţa structurii benzenului pentru dezvoltarea ulterioară a chimiei nu poate fi pusă la îndoială. O dată cu benzenul, ca şi cu alţi compuşi, formulele structurale au permis chimiştilor să reprezinte compuşii şi să prevadă formele şi variaţiile acestora. „La fel cum, mai tîrziu, Picasso a transformat arta permiţînd privitorului să vadă înăuntrul lucrurilor şi dincolo de ele", scrie William H. Brock într-o recentă lucrare de istorie, „în acelaşi fel, Kekule a schimbat chimia...Viitorul chimiei, ca şi al industriei, după 1865, 1-a constituit, într-adevăr, chimia structurală bazată pe semnul hexagonal." Se poate adăuga că, în secolul XX, LINUS PAULING [76] a aprofundat concluziile intuitive ale lui Kekule cu ajutorul mecanicii cuantice.

Considerat uneori a nu fi fost un experimentator foarte competent, Kekule a găsit de cuviinţă că este mai folositor şi mai convenabil să construiască modele atomice tridimensionale cu ajutorul unor sfere de lemn de diferite culori reprezentînd atomii, legate prin tije de aramă. Această metodă s-a dovedit un excelent instrument euristic şi a fost preluată în secolul XX de către Linus Pauling, apoi pusă în aplicare de JAMES WATSON [95] şi FRANCIS CRICK [90] pentru a modela structura ADN-ului.

Lichid incolor cu un punct scăzut de fierbere, care arde fumegînd, cu o flacără galbenă, benzenul este un solvent excelent. A fost descoperit în 1825 de Michael Faraday, iar în perioada cînd Kekule începuse să lucreze cu această substanţă, importanţa sa în industrie era în creştere. Benzenul este utilizat în industria coloranţilor, de asemenea ca solvent şi combustibil, şi se găseşte într-un mare număr de produse, de la detergenţi la insecticide.

nfluenţa lui Kekule s-a exercitat în mare măsură prin intermediul ualului său de chimie organică, primul volum al acestuia fiind editat 859; ulterior a devenit o lucrare în trei volume însumînd peste două de pagini, dar nu a fost niciodată completată. Mai mult, Kekule a ărit dezvoltarea unei „nomenclaturi sistematice şi raţionale" în chimie participat la organizarea primului congres internaţional de chimie la sruhe, în 1860. Aici Stanislao Cannizzaro a demonstrat convingător artanţa maselor atomice ale elementelor, revitalizînd teoria moleculară)ropiind astfel chimia de tabelul periodic al elementelor care va fi operit de DMITRI MENDELEEV [38] cîţiva ani mai tîrziu. ncepînd din 1865, Kekule a predat la Universitatea din Bonn, dar tiii ani ai vieţii sale nu au fost dintre cei mai fericiţi. După moartea i, cel de-al doilea mariaj cu tînăra sa menajeră s-a dovedit un eşec. isemenea, nu s-a refăcut complet după ce s-a molipsit de pojar de la său, în 1876. Totuşi, Kekule s-a bucurat de o apreciere deosebită, în), cînd a fost onorat cu prilejul aniversării a douăzeci şi cinci de ani a descoperirea ciclului benzenic, el a rememorat povestea intuiţiilor din timpul somnului, în 1895 a primit titlul nobiliar şi, aşa cum au mulţi germani în acea perioadă, a înlocuit e'-ul impus de Napoleon, ; astfel că numele său în forma aristocratică este Kekule von Stra-tz. A murit la 13 iulie 1896.

JAMES CLERK MAXWELL
şi cîmpul electromagnetic
1831-1879

„Cel mai semnificativ eveniment din secolul al XlX-lea", scria RICHARD FEYNMAN [92], „va fi considerat descoperirea legilor electrodinamicii." Importanţa acestor legi care implică folosirea ecuaţiilor diferenţiale complexe este uşor de înţeles: ele unifică electricitatea şi magnetismul ca o forţă unică şi măsurabilă, în plus, ele revelează un adevăr evident şi cu consecinţe inimaginabile: lumina este o componentă a cîmpului electromagnetic şi, totodată, porţiunea vizibilă a unui spectru mult mai larg. Pentru toate acestea, ca şi pentru contribuţiile sale în domeniul dinamicii gazelor, James Clerk Maxwell prefigurează fizica secolului XX. Cercetările sale au condus direct la tehnologiile asociate cu radioul şi televiziunea, iar o parte a operei sale anticipează cibernetica. Maxwell este adeseori aşezat alături de Isaac Newton şi Albert Einstein şi este puţin probabil ca influenţa exercitată de el să fie supraapreciată.

James Maxwell s-a născut la Edinburgh, Scoţia, la 13 iunie 1831, fiind singurul copil al lui John Clerk Maxwell şi Frances Kay. Cînd mama sa a murit de cancer în 1839, micul James, în vîrstă de numai opt ani, a exclamat: „Oh, ce bine îmi pare! Acum mama a scăpat de dureri!" Tatăl lui era proprietar de pămînturi şi stăpînea moşia de la Glenlair, Kircudbright, şi era totodată avocat şi inventator amator.

Copilăria lui Maxwell a fost exemplară pentru un viitor om de ştiinţă. Era apropiat de tatăl său, înzestrat cu o memorie excepţională şi se simţea fascinat de jucăriile mecanice pe care le-a păstrat toată viaţa, în 1841 a cîştigat medalia pentru matematică la Academia din Edinburgh şi curînd după aceea a început să-1 însoţească pe tatăl său la şedinţele organizate la Royal Society (Societatea Regală) din Edinburgh. Remarcîndu-i precocitatea impresionantă, Societatea i-a publicat primul articol despre desenarea elipselor cu ajutorul unui bold şi al unui fir de aţă la numai paisprezece ani. în 1847 s-a înscris la Universitatea din Edinburgh, iar trei ani mai tîrziu a intrat la Trinity College din Cambridge. A absolvit în 1854 şi s-a întors în Scoţia ca să predea la Marischal College din Aberdeen. în 1857

liat inelele lui Saturn, descriindu-le într-o manieră care a fost con-tă abia după un secol de sonda spaţială *Voyager.*

1860 Maxwell a revenit la King's College din Londra, unde şi-a ;ut cel mai fructuos deceniu al vieţii sale. Astfel, el a formulat teoria i în 1855, iar în 1861 a creat prima fotografie color - a unei fişii de ial scoţian în carouri, în acelaşi an a fost ales membru al Societăţii e. După un deceniu a organizat Laboratorul Cavendish, al cărui prim or a şi fost. ercetările lui Maxwell privind electromagnetismul derivă din cele ale

esorului său, MICHAEL FARADAY [24], şi reprezintă o cuantificare stora. Nici Faraday, nici Lordul Kelvin, contemporani cu Maxwell, putut să vizualizeze cum funcţionează electricitatea dacă nu ar fi avut lemînă un model mecanic. De exemplu, pentru Faraday, „liniile de tubulare explicau aparenta „acţiune la distanţă" observată la feno-.e magnetice. Totuşi, aşa cum Isaac Newton elaborase ecuaţiile care au mecanica corpurilor aflate în mişcare, Maxwell a înlocuit modelul licist cu unul cu ajutorul căruia se puteau calcula şi prognoza fenome-lectrice. Din acel moment, electricitatea n-a mai fost considerată ca un nblu de dispozitive ingenioase care puteau fi doar imaginate, ică din 1855 Maxwell a încercat să înţeleagă cum ar putea da o i matematică ideilor lui Faraday. în 1864, celebrul articol al lui vell, „A Dinamical Theory of the Electromagnetic Field" („O teorie lică a cîmpului electromagnetic"), a fost citit în faţa membrilor taţii Regale, care, în marea lor majoritate, au rămas perplecşi. Cu prilej el şi-a făcut cunoscute, pentru prima oară, ecuaţiile care cu-

legile fundamentale ale electromagnetismului. Potrivit acestora, o ia electrică radiază unde prin spaţiu la frecvenţe diferite care deter-locul sarcinii în spectrul electromagnetic, Maxwell a fost în măsură :zică existenţa întregului spectru electromagnetic - care cuprinde în

\

nt undele radio, microundele, undele infraroşii, undele ultraviolete,

*

X şi radiaţiile gamma. |

plus, cea mai importantă consecinţă a ecuaţiilor lui Maxwell este ;erea vitezei de propagare a electricităţii, estimată la valoarea de 00 km/s - destul de apropiată de valoarea dedusă experimental pen-teza luminii*. „Viteza este atît de apropiată de cea a luminii", scria vell, „încît se pare că avem motive serioase să conchidem că lumina ... este o turbulenţă electromagnetică ce ia forma unor unde propa- | rin cîmpul electromagnetic în conformitate cu legile electromagnetis- I ." Semnificaţia completă a lucrării lui Maxwell, care a fost extinsă * or sub forma unui „Tratat despre electricitate şi magnetism" *(Treat-*

iteza luminii a fost măsurată prima oară în jurul anului 1676 de către Dane Olaus r, cu o estimare remarcabilă pe baza eclipselor sateliţilor lui Jupiter. în 1862 Jean uit a făcut măsurători mai precise, demonstrînd că viteza luminii scade la trecerea 3a.

ise on Electricity and Magnetism) în 1873, nu a fost imediat înţeleasă. Acest lucru s-a datorat faptului că, pentru moment, nu se cunoştea natura atomică a electromagnetismului.

în anii '60 ai secolului al XlX-lea, Maxwell s-a ocupat şi de problema cuantificării compoziţiei gazelor şi a proprietăţilor moleculelor. In general, Maxwell descrie matematic mişcările moleculelor unui gaz la o temperatură dată. Maxwell s-a gîndit pentru prima oară la această problemă în anii '50, în vreme ce studia inelele lui Saturn şi în scurt timp alţi fizicieni au elaborat doctrinele conservării energiei şi entropiei, respectiv legile termodinamicii, în plus, numeroasele experimente privind^ comportamentul gazelor au făcut posibilă obţinerea altor progrese teoretice, în 1860 Maxwell a sesizat posibilitatea utilizării statisticii pentru descrierea comportamentului moleculelor de gaz. în articolul intitulat „Despre teoria dinamică a gazelor", apărut în 1867, el arată că proprietăţile gazelor cunoscute corespund cu cele prezise de teorie, iar în 1870 a publicat manualul *Theory of Heat* („Teoria căldurii"). Această teorie a devenit „elementul esenţial al viziunii despre materie în secolul al XlX-lea", scrie biograful lui Maxwell, Ivan Tolstoi, adăugind: „Se poate spune că, dacă teoria electromagnetismului dă o adevărată măsură a geniului lui Maxwell, opera sa privind teoria moleculară este monumentală sub aspectul profundei sale intuiţii fizice".

Ar mai fi de menţionat o ultimă contribuţie a lui Maxwell, interesantă mai ales pentru contemporanii săi. Articolul său „Despre guvernanţi" este unul din fundamentele teoriei feed-back-ului, apărută pe la mijlocul secolului XX şi asociată mai ales cu numele lui Norbert Wiener. Intr-adevăr, *cibernetica* lui Wiener - derivată din cuvîntul grecesc pentru cîrmaci -face referire la termenul folosit de Maxwell.

James Clerk Maxwell s-a căsătorit cu Katherine Mary Dewar în 1858. Cei doi soţi nu au avut copii şi, deşi unii biografi susţin că a fost o căsnicie exemplară, colegii lui Maxwell nu o prea simpatizau pe soţia sa. Se pare că era înzestrată în mai mică măsură decît el cu simţul umorului, astfel că la petreceri obişnuia să-i spună: „James, începi să te simţi bine; e timpul să mergem acasă". Maxwell nu a avut parte de o viaţă lungă. A murit de aceeaşi boală ca şi mama lui, cancer abdominal, la 5 noiembrie 1879, la vîrsta de patruzeci şi opt de ani.

La dispariţia sa, reputaţia lui Maxwell nu era pe deplin consolidată. Deşi i se recunoscuse calitatea de savant excepţional, teoria electromagnetismului încă nu fusese demonstrată convingător, în jurul anului 1880, HERMAN VON HELMHOLTZ [29], un admirator al lui Maxwell, discuta posibilitatea confirmării ecuaţiilor sale cu unul dintre studenţii săi, Heinrich Hertz, în 1888, Hertz a efectuat o serie de experimente, producînd şi măsurînd unde electromagnetice, arătînd cum se propagau acestea asemenea luminii. Ulterior, reputaţia lui Maxwell a continuat să crească, el fiind considerat, alături de vienezul LUDWIG BOLTZMANN [40], un precursor al fizicii secolului XX.

36

WILHELM WUNDT
şi fondarea psihologiei
1832-1920

hologia a apărut ca disciplină separată de filozofie abia spre sfirşitul ui al XlX-lea. Ea s-a ocupat de la bun început atît de procesele i superioare, cît şi de elementele de bază ale percepţiei. Personaje mte ca William James au efectuat explorări perceptive asupra psi-uman, fără ca filozofia să emită prea multe pretenţii în această i în vreme ce studiile lui HERMANN HELMOLTZ [29] şi psiho-ui Gustav Fechner au pus bazele unei noi ştiinţe experimentale, în ontext s-a impus Wilhelm Wundt ca fondator al psihologiei aca-. Acest german celebru şi prolific „nu a fost un geniu spectaculos", aul Fraisse, „dar activitatea lui prodigioasă, erudiţia, eficienţa şi ţa pe care a exercitat-o au făcut din el creatorul psihologiei experi-
i"

helm Max Wundt s-a născut pe 16 august 1832 în Neckarau, lîngă ;im, care pe atunci aparţinea de Baden, în cadrul Confederaţiei lice. Tatăl lui, Maximillian Wundt, a fost un părinte iubitor, dar un nu prea eficient, care a dus mai departe - fără tragere de inimă, spuselor fiului său - tradiţia pastorală a familiei. Mama lui, Măria ike Arnold, provenea dintr-o familie burgheză cultivată. Wundt a îtat de timpuriu interes faţă de cărţi, viata lui interioară fiind domi-: visuri şi fantezii, în anul 1848, a devenit unul dintre tinerii jori ai revoluţiei pe străzile Vienei şi a fost alături de camarazii săi, ia acţiunile în forţă ale armatei prusace care a sugrumat Republica den. Mai tîrziu, Wundt avea să descrie activităţile sale revoluţionare escenţă ca pe una din experienţele majore ale vieţii lui.

idt a studiat la universităţile din Ttibingen şi Heidelberg; la aceas-:mă şi-a luat licenţa în medicină în 1855. Nu a practicat medicina; ib, în 1857 a început să predea fiziologia la Universitatea Heidel-:venind asistent în laboratorul lui Hermann Helmholtz. După o listerioasă, care s-ar putea să fi fost accentuată de o depresie, li-a revenit animat de dorinţa de a realiza ceva concret. Prima lui

carte, apărută în 1858, aborda problema mecanismelor mişcării musculare. Dar ulterior atenţia lui s-a îndreptat spre probleme care aveau să devină într-o zi elementele de bază ale psihologiei academice.

Ca şi alţi psihologi din perioada de început a acestei ştiinţe, Wundt a fost influenţat în mare măsură de pregătirea sa fiziologică. Cartea lui *Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnelmung* („Contribuţii la o teorie a percepţiei senzoriale"), publicată în 1862, este considerată lucrarea de căpătîi a psihologiei experimentale. In 1863 apare *Vorlesungen uber die Menschen und Thierseele* („Lecturi pe tema psihologiei umane şi animale"). Apoi, Wundt a publicat în 1865 prima ediţie a *Manualului de psihologie umană.* Iar una din cele mai preţioase şi reuşite contribuţii a fost seria de prelegeri ţinute în 1873 şi 1874, care aveau să stea la baza lucrării *Griindzuge der physiologischen psychologie* („Principiile fiziologiei psihice"). Această carte, conform unei recenzii contemporane, reprezenta „o tratare ştiinţifică specializată a relaţiilor dintre corp şi conştiinţă".

în 1875, Wundt a devenit titularul catedrei de filozofie la Universitatea din Leipzig, post ce i-a fost oferit datorită pregătirii sale în domeniul ştiinţelor naturale. Savantul s-a acomodat exemplar cu cerinţele postului academic, astfel că a rămas la Leipzig vreme de 45 de ani. Universitatea a devenit un laborator, o instituţie prolifică, o Mecca pentru studenţii veniţi din Statele Unite şi alte ţări, inclusiv Rusia, într-adevăr, impactul exercitat de Wundt se datorează în mare măsură activităţii lui de profesor. Se spune că ar fi supervizat vreo două sute de disertaţii doctorale şi că a influenţat o întreagă generaţie de iluştri psihologi din Statele Unite, printre care G. Stanley Hali, James Cattell şi Edward Titchener.

Dar cea mai importantă contribuţie pe termen lung a lui Wundt a constituit-o ponderea pe care a acordat-o experimentului. In 1879 a înfiinţat oficial Institutul de Psihologie Experimentală, foarte asemănător cu Laboratorul de Antropometrie fondat de Francis Galton cam în aceeaşi perioadă. Wundt şi studenţii lui publicau rezultatele experimentale în revista *Philosophische Studien* („Studii de filozofie"). Lucrînd cu subiecţi reali, ei măsurau şi înregistrau, punînd în aplicare o tendinţă statistică rămasă şi astăzi valabilă în psihologie. Deşi Wundt se baza parţial pe introspecţie, care avea să fie abandonată mai tîrziu de psihologi, multe din investigaţiile lui asupra diverselor aspecte ale percepţiei, expresiei etc. au ţinut seama de mecanismele de control care generează rezultate obiective.

Wundt era conştient de limitele metodei experimentale. El a elaborat şi o a doua metodă de abordare psihologică, examinînd procesele gîndirii superioare; această abordare reprezintă un alt aspect al uriaşei moşteniri lăsate de el. Wundt a întrunit calităţile de psiholog social, antropolog cultural, filozof şi sociolog, prin sublinierea contextului social, prin analiza culturală, ca şi prin studiul limbajului. El a scris în 1886 o carte pe tema eticii, *Ethik,* iar în 1889 *System der Philosophie.* în 1900, la vîrsta

de ani, a publicat primul volum din *Volkerpsychologie,* căruia, în torii 20 de ani, aveau să i se adauge alte nouă volume. Titlul, în ere literală *Psihologia populară,* poate să inducă în eroare; de fapt, It îşi propunea să introducă miturile, obiceiurile şi utilizarea limbaju- contextul cultural şi istoric. Deşi Herman K. Haeberlin consideră seria „o abordare ingenioasă", el scrie că schema lui Wundt „se prăbuşeşte i cînd o pui în aplicare". Seria nu s-a bucurat de aprecierea psihologilor imentatori, care au considerat-o mult prea metafizică, ifluenţa lui Wundt în domeniul psihologiei este într-o oarecare mă-mai mult simbolică decît reală, dar ea nu poate fi ignorată. Numele ămîne indisolubil legat de originile psihologiei experimentale", susţine Danziger într-un articol documentat, în care mai adaugă: „Acest este adevărat, deşi lui nu i se poate atribui nici măcar o singură 'perire ştiinţifică, vreo remarcabilă generalizare teoretică". Faptul că It a exercitat o puternică influenţă în ciuda unei contribuţii ştiinţifice nu este unic în istoria psihologiei. Aceeaşi soartă au avut-o membrii întregi cohorte de psihologi care au intrat în uitare o dată cu sfîrşitul •ei. B. F. Skinner, al cărui prestigiu era enorm acum doar 20 de ani, zintă un exemplu elocvent în acest sens.

rintre aparatele experimentale ale lui Wilhelm Wundt se numără şi năsurător de gînduri", cu care a încercat să testeze percepţia trecerii ilui. Wundt se simţea tulburat în faţa a ceea ce considera înrobirea tot uternică a omului de către ceas. Ceasul, scria el, este „primul poliţist" ,a atras după sine îngrădirea libertăţii personale", în continuare, el a ;at: „Un instinct natural îi face pe oameni să se răzvrătească împo- puterilor care au tendinţa să le reprime independenţa. Putem iubi oameni, animale, flori, pietre, dar nimeni nu iubeşte poliţia! De ;nea, ne-am angajat cu toţii, unii mai mult, alţii mai puţin, într-un ict permanent cu ceasul... Uneori zbor, alteori mă tîrăsc ca melcul, nd mă gîndesc că stau şi omor timpul, mă sinucid de-a binelea".

/ilhelm Wundt a murit pe 31 august 1920.

ERNST HAECKEL
şi principiul biogenetic
1834-1919

Puţini oameni străini de domeniul biologiei pot spune cine a fost Ernst Haeckel, botanist german şi gînditor evoluţionist. Dar acest om de ştiinţă a jucat un rol esenţial, deşi controversat, în cercetările biologice de după CHARLES DARWIN [27], extinzînd domeniul prin introducerea studiilor de embriologie, morfologie şi teoria celulei. De asemenea, el a abordat multe probleme de actualitate şi tot el este cel care a inventat noţiunea de *ecologie,* reprezentînd ştiinţa care se ocupă de relaţia dintre organism şi mediu. Stephen Jay Gould a demonstrat de curînd imensa importanţă istorică a muncii lui, iar acum cîţiva ani, Erik Nordenskiold avea să scrie că „nu există prea multe personalităţi care să fi influenţat atît de puternic dezvoltarea culturii umane - şi asta în sfere diferite - aşa cum a făcut-o Haeckel".

Ernst Heinrich Philipp August Haeckel s-a născut pe 16 februarie 1834 la Potsdam, în Prusia, astăzi în Germania. Deşi părinţii lui proveneau din mediul birocratic prusac, în casa lor domnea liberalismul clasei mijlocii, încurajat de mama sa, Charlotte Sethe Haeckel, Ernst a colecţionat şi a clasificat plante încă din tinereţe şi s-a îndrăgostit de natură. La gimnaziu a primit o educaţie clasică, în care matematica nu juca un rol prea important, dar i-a citit pe Goethe şi pe Alexander von Humboldt şi şi-a propus să devină botanist. Tatăl lui, Cari Haeckel, funcţionar de stat, dorea ca el să studieze medicina, astfel încît Ernst a obţinut o diplomă în medicină la Universitatea din Berlin în 1857. Dar nu a renunţat niciodată la pasiunea lui şi a practicat medicina doar un scurt timp, după care a devenit profesor de zoologie şi anatomie comparată la Universitatea din Jena în 1862.

încă din anii studenţiei, Haeckel se simţise atras de biologia marină, în anii 1859 şi 1860, el a participat la o expediţie botanică în Mediterana pentru a studia ciudatul organism monocelular numit Radiolaria. A colectat mii de specimene şi a descoperit 144 de noi specii din aceste protozoare. Cu complexul lor schelet exterior, acestea sînt unele dintre cele mai

: şi delicate organisme din lume. Haeckel a fost şi un talentat r, iar monografia lui din 1862, *Raport privind Radiolaria,* este aţă şi în prezent o lucrare de excepţie, în următorul deceniu, a lucrat la clasificarea bureţilor şi a meduzelor, descriind circa specii, în urma cercetărilor efectuate în domeniul biologiei ma-tocmit proiectul unui sistem de clasificare nou, cu trei regnuri, al :prezentat de anumite organisme care nu pot fi considerate nici ici animale, în secolul XX, acest sistem a fost preluat şi dezvoltat >ameni de ştiinţă, printre care, mai apropiat de zilele noastre, 1ARGULIS [99].
imentul determinant care şi-a pus pecetea asupra gîndirii lui evident încă de la începutul carierei sale, a fost publicarea *Ori-ciilor* a lui CHARLES DARWIN [27], pe care a citit-o imediat iriţia ei în Germania, în 1863, Haeckel a ţinut o conferinţă de unet în care a prezentat teoria lui Darwin, adăugind şi cîteva idei nspirate de autorul cărţii. Haeckel considera că ideea de evoluţie te atrăgătoare, pentru că progresul reprezintă „o lege naturală pe 0 putere umană, nici armele tiranilor şi nici blestemele preoţilor, îşi vreodată s-o abroge". Haeckel considera că opera sa se înca-l contextul filozofiei romantice germane, gînditorii de tipul lui iind precursori ai lui Darwin.
blogia generală publicată în 1866 conţine profesiunea de credinţă ;ckel. El îşi va elabora teoriile în următorii 40 de ani. Invocînd Darwin pentru a explica formele diferitelor organisme, Haeckel zele anatomiei formelor noi, pe care a numit-o ontogenie (dez-indivizilor) şi respectiv filogenie (evoluţia specilor). El a numit bordare „monism", pentru că respingea dualismul cartezian din-şi materie şi considera nesemnificativă deosebirea dintre organic .nic. Haeckel a adoptat şi ideile lui Lamarck, crezînd că trăsă-rîndite pot fi transmise generaţiei următoare prin ceea ce el nu-ditate progresivă". Prin acest amalgam, Haeckel îşi închipuia că lomeniul darwinismului; dar fundamentul lui filozofic extrava-împiedicat să aprecieze valoarea ideilor lui Mendel atunci cînd u fost redescoperite în 1900.
ana din ideile lui Haeckel, aşa-numitul „principiu biogenetic", a impact foarte puternic. Este vorba de afirmaţia potrivit căreia ia repetă filogenia" - altfel spus, fiecare individ trece, în cursul ii sale, prin toate etapele străbătute de specie pe parcursul evoluţiei, a nu a fost iniţial formulată de Haeckel, el i-a rezervat un loc de sistemul său biologic. Astfel, a folosit-o în alcătuirea celebrilor lealogici ai diverselor specii. De pildă, evoluţia omului începe la >relui, de la fiinţele monocelulare, pentru că ovulul fertilizat este anică. Urcînd pe arborele evolutiv, Haeckel a postulat existenţa

unui om-maimuţă *nevorbitor,* bazîndu-se parţial pe faptul că pruncii se nasc fără darul vorbirii.

Deşi pare mai puţin solidă şi completă astăzi, ideea biogenetică a lui Haeckel a avut o importanţă considerabilă, în cartea sa *Ontogenie şifilogenie,* Stephen Jay Gould a subliniat însemnătatea ei nu numai pentru biologie, ci şi pentru teoria raselor, pentru antropologia criminală şi pentru educaţie, ca şi pentru psihanaliză şi studiul dezvoltării copiilor. Atît SIGMUND FREUD [44], cît şi JEAN PIAGET [72] au fost influenţaţi de această idee, care, susţine Gould, nu a dispărut în asemenea măsură încît să cadă în desuetudine şi eventual să vină în contradicţie cu genetica mendeliană.

Haeckel a exercitat o puternică înrîurire şi în afara ştiinţei. In 1868 a publicat *Istoria Creaţiei,* urmată şase ani mai tîrziu de *Evoluţia Omului.* In aceste cărţi de popularizare ştiinţifică, Haeckel şi-a prezentat sistemul publicului larg, subliniind implicaţiile lui filozofice. Anticleric, panteist, Haeckel a fost atacat de Biserica pe care o detesta. Dar în 1899, cînd a apărut *Ghicitoarea Universului,* publicul s-a dovedit foarte receptiv. Tradusă în multe limbi, foarte populară şi adesea confuză, cartea abordează problemele fundamentale ale ştiinţei în capitolele de cosmologie, psihologie, teologie şi antropologie. Ca multe alte texte importante care amestecă ştiinţa cu speculaţia filozofică, *Ghicitoarea Universului* s-a bucurat de succes şi a dus la formarea Ligii Moniste. Deşi credinţa în progres şi anticlericalismul lui au atras liberalii, învăţăturile aproape mistice ale lui Haeckel şi credinţa acestuia în noţiuni de tipul purităţii rasei au făcut ca după moartea sa discipolii lui să susţină scopurile naţional-socialismului.

Haeckel s-a căsătorit în 1862 cu verişoara sa, Arma Sethe. Moartea ei, survenită doi ani mai tîrziu, i-a produs o suferinţă imensă, dar nu 1-a împiedicat să lucreze. Ulterior s-a însurat cu Anna Huschke, fiica unui bine cunoscut anatomist. Bărbat robust, care după perioade de muncă intensă obişnuia să facă lungi drumeţii în natură, Haeckel s-a pensionat în 1909 de la Universitatea din Jena. Ultimii lui ani de viaţă au fost marcaţi de izbucnirea primului război mondial, cînd Anglia - ţara lui Darwin - a luptat împotriva Germaniei. A murit pe 9 august 1919.

DMITRI MENDELEEV
şi tabelul periodic al elementelor
1834-1907

Un număr relativ mic de elemente chimice distincte, formate din atomi reutăţi diferite, combinaţi în moduri variate, dau naştere unei multi-ni de molecule care alcătuiesc întreaga lume fizică. De-a lungul seco-i al XlX-lea, pe măsură ce tot mai multe elemente noi erau izolate şi rise, chimiştii au manifestat preocupări sporadice în direcţia clasi-ii lor. Deşi între diversele metale, nemetale şi gaze păreau să existe (ţii profunde, caracterul acestora a rămas multă vreme un mister. Totuşi, ii 1860, după ce descoperiseră aproape şaptezeci de elemente şi dobîn-ă o mai bună înţelegere a proprietăţilor lor, chimiştii erau pregătiţi să un pas înainte în direcţia unei mai profunde generalizări. Dmitri deleev, un impunător chimist rus, a realizat acest deziderat în 1869, crearea tabelului periodic al elementelor.

mitri Ivanovici Mendeleev s-a născut în oraşul siberian Tobolsk - o naţie frecventă pentru deţinuţii politici în Rusia ţaristă - la 27 ianu- 1834. El a fost cel mai mic dintre cei şaisprezece copii ai lui Ivan viei Mendeleev şi ai Măriei Kornileva. Profesor de filozofie, ştiinţe ce şi arte frumoase, Ivan Mendeleev a orbit în urma unei cataracte "ost obligat să renunţe la postul pe care îl ocupa la liceu la scurt timp naşterea lui Dmitri. Pensia lui era insuficientă, astfel încît familia să fie întreţinută de dominatoarea şi eficienta lui soţie. Provenind o cunoscută familie siberiana, Măria a reuşit, după moartea soţului ă reorganizeze şi să conducă o fabrică de sticlă ce aparţinuse familiei e fusese abandonată.

opilăria lui Mendeleev reprezintă o ilustrare a inteligenţei şi a ambiţiei euşi în Rusia secolului al XlX-lea. La liceul din Tobolsk, tînărului eleev i-au displăcut limba latină şi clasicii, dar a manifestat un viu s pentru fizică şi matematică. Cînd mamei lui Dmitri i s-a vorbit inteligenţa excepţională a fiului său, ea a plecat cu el la Sankt burg, unde Dmitri s-a înscris la Institutul Pedagogic. La scurt timp aceea, mama lui a murit. Mendeleev însuşi a fost atins de aripa

morţii cînd s-a îmbolnăvit de tuberculoză, iar un doctor faimos i-a prezis că nu mai are mult de trăit. Mendeleev i-a cerut părerea şi lui Nikolai Pirogov, un medic chiar mai renumit, care i-a spus că, dimpotrivă, va trăi mai mult decît toţi doctorii care 1-au consultat. Sănătatea s-a îmbunătăţit simţitor în 1856, acelaşi an în care îşi lua licenţa în chimie.

După ce a predat vreme de cîţiva ani la Universitatea din Sankt Petersburg, Mendeleev a studiat la Heidelberg, unde a descoperit efectiv fenomenul numit astăzi temperatură critică - punctul de la care un gaz nu mai poate fi condensat sub formă lichidă, în 1860 el a luat parte ia revoluţionarul Congres de Chimie de la Karlsruhe, unde Stanislao Cannizzaro a readus în discuţie ipotezele lui Avogadro, iar relaţia dintre atomi şi molecule a fost, în sfîrşit, clarificată . După obţinerea doctoratului în 1865, Mendeleev avea să fie numit profesor de chimie generală la Universitatea din Sankt Petersburg în 1867.

în anii '60 ai secolului al XlX-lea, Mendeleev a elaborat lucrarea *Principiile chimiei,* recunoscînd necesitatea apariţiei în Rusia a unui manual de chimie anorganică, în acelaşi timp, însă, el a urmărit un obiectiv mai general -cu toate că nu era nici pe departe singurul -, acela de a introduce ordinea în acest domeniu în care domnea confuzia. Ca şi alţi chimişti, el credea că între diversele elemente trebuie să existe o unitate fundamentală. „Dar nimic, de la ciuperci la o lege ştiinţifică, nu poate fi descoperit fără căutări şi încercări", scria el. „Aş[a] că am început să privesc în jur şi să notez elementele cu greutăţile lor atomice şi proprietăţile tipice, iar elementele asemănătoare şi greutăţile atomice similare pe fişe separate; astfel am ajuns la concluzia că proprietăţile elementelor sînt într-o dependenţă periodică de greutăţile lor atomice." într-adevăr, Mendeleev a întocmit fişe separate şi, pe măsura alinierii lor, a observat repetarea proprietăţilor lor - caracterul regulat sau periodic al elementelor. Aranjîndu-le pe linii în funcţie de greutatea lor atomică, el a observat că *„mărimea greutăţii atomice determină natura elementelor".* Substanţele chimice cu proprietăţi asemănătoare au numere atomice apropiate, de exemplu, manganul (cu numărul atomic 55) şi fierul (cu numărul atomic 56). în plus, anumite elemente prezintă asemănări clare pe măsura creşterii uniforme a greutăţilor atomice. Astfel, litiul, cu numărul atomic 7, este similar cu sodiul, cu numărul atomic 23, iar ambele sînt asemănătoare cu potasiul, cu numărul atomic 39**. Toate trei sînt moi la atingere şi au un aspect argintiu, iar astăzi sînt clasificate (împreună cu rubidiul, cesiul şi franciul) în primul grup al tabelului periodic, printre metalele alcaline.

Trebuie subliniat faptul că, în dezvoltarea tabelului, Mendeleev şi-a folosit vastele sale cunoştinţe de chimie, dublate de o intuiţie ieşită din comun. Greutăţile atomice erau relative, în anumite cazuri chiar aproxi-

* Amedeo Avogadro a sugerat că volume egale de gaze, la aceeaşi temperatură şi presiune, conţin un număr egal de molecule. Această echivalenţă permite măsurarea greutăţii elementelor care compun moleculele.

** Acestea sînt masele atomice relative din tabelul lui Mendeleev din 1869.

^e şi se obţineau pe cale experimentală. Tabelul periodic a reprezentat el însuşi o forţă organizatoare, iar Mendeleev a avut îndrăzneala să că existenţa unor elemente care nu fuseseră încă descoperite. „Printre entele obişnuite", scria el, „absenţa unui număr de elemente cu rietăţi asemănătoare borului şi aluminiului este izbitoare." în ecinţă, Mendeleev a prevăzut existenţa şi proprietăţile a trei elemente re le-a numit eka-aluminiu, eka-bor şi eka-siliciu. Acestea s-au dovedit paliul, scandiul şi germaniul, descoperite în 1875, 1879 şi, respectiv,

Şi alte predicţii ale sale s-au adeverit întru totul, "abelul periodic al lui Mendeleev s-a înscris în eforturile de clasifi-a elementelor depuse în anii 1860, reprezentînd o încununare a aces-Lothar Meyer, care a făcut o clasificare similară cu a lui Mendeleev în aceeaşi perioadă, împarte uneori cu acesta meritul descoperirii, la ;a şi Alexandre-Emile Beguyer de Chancourtois. Dar claritatea caţiei, precum şi capacitatea lui Mendeleev de a prevedea proprietăţile entelor încă nedescoperite au făcut din tabelul său standardul, chi-il rus devenind unul dintre cei mai faimoşi savanţi ai vremii sale. area sa *Principiile chimiei,* un text fluent, cu multe şi lungi note de îl şi anecdote, a fost tradus în numeroase limbi, n Rusia, Mendeleev este amintit astăzi pentru aceste realizări, dar şi ru munca sa de pionierat în dezvoltarea industriei petroliere din regiu-Mării Negre. In 1876, el a vizitat Statele Unite, unde domnea escenţa prilejuită de sărbătorirea centenarului. Făcîndu-se exponentul ilor exprimate de mulţi alţi europeni din acea vreme, Mendeleev a etat Statele Unite drept primitive şi neinteresate de ştiinţă, 'rivirea hipnotică a lui Medeleev surprinsă în portretele sale întăreşte ingerea că viaţa lui personală a fost fascinantă, în 1863, la vîrsta de eci şi unu de ani, la insistenţele surorii sale, s-a căsătorit cu Feozva icina Leşceva; a fost un mariaj extrem de nefericit. După ce au dat re la doi copii, cei doi soţi s-au separat, nici unul dintre ei nemaiputînd rta prezenţa celuilalt sub acelaşi acoperiş, în 1876, înainte de a pleca aţele Unite, Mendeleev a întîlnit o frumoasă tînără de şaptesprezece

na Ivanovna Popova, cu care şi-a propus să se căsătorească, în caz 'ar fiind decis să se arunce în ocean şi să se înece. Deşi nu a putut e imediat divorţul din partea Bisericii Ortodoxe, Mendeleev a găsit i un preot dispus să îl unească prin căsătorie cu Anna. în acest fel el venit bigam pentru o vreme. Spre a nu fi acţionat în justiţie, Men-

s-a adresat ţarului. Potrivit unei relatări contemporane, un membru asei nobiliare a dorit mai tîrziu să obţină aceeaşi dispensă şi a apelat exandru, făcînd aluzie la chimist. „E drept că Mendeleev a avut două ', a replicat ţarul, „dar eu am un singur Mendeleev." ^el de-al doilea mariaj al său a fost foarte fericit, iar cuplul a avut patru . Introdus de soţia sa în lumea artei, Mendeleev a devenit colecţionar tic de artă, chiar ales în Academia Rusă de Artă. La sfîrşitul vieţii a it, ca şi tatăl său, de cataractă. A murit la 20 ianuarie 1907.

ROBERT KOCH
şi bacteriologia
1843-1910

Numărul enorm al microorganismelor şi marea lor varietate - corpul uman conţine miliarde - fac greu de demonstrat faptul că o anumită bacterie sau virus provoacă o boală specifică. Robert Koch este cel care a descoperit cum poate fi realizat acest lucru în ultimele două decenii ale secolului al XlX-lea. Identificarea şi izolarea microbilor care provoacă antraxul şi tuberculoza au reprezentat descoperiri majore şi au avut puternice implicaţii asupra practicii medicale, în egală măsură au contribuit la cercetarea medicală principiile investigaţiei microbacteriologice cunoscute drept postulatele lui Koch. El este considerat adesea, împreună cu LOUIS PASTEUR [32], cu care a fost într-o permanentă competiţie, drept cofondatorul teoriei microbiene a bolii, în bestsellerul vădind o bogată imaginaţie al lui Paul de Kruif, *Vînătorii de microbi,* Koch este „Luptătorul cu moartea", în semn de apreciere, autorul avea să scrie: „Permiteţi-mi să-mi scot pălăria şi să fac o plecăciune respectuoasă în faţa lui Koch -omul care a dovedit cu adevărat că microbii sînt cei mai ucigători duşmani ai noştri, cel care a adus vînătoarea de microbi aproape de statutul unei ştiinţe, căpitanul aproape uitat al acelei epoci obscure şi eroice".

Unul dintre cei treisprezece copii ai lui Herman şi Mathilde Koch, Robert Koch s-a născut la 11 decembrie 1843 în Clausthal-Zellerfeld, un oraş din Munţii Harz, situat într-o importantă regiune minieră a Germaniei. Tatăl lui era inginer minier, iar bunicul şi unchiul său au fost geologi amatori, aşa că tînărul Koch a devenit un colecţionar de minerale, dar şi de insecte, muşchi şi licheni. Cînd a intrat la Universitatea din Gottingen, în 1862, el a studiat iniţial ştiinţele naturale. Mai tîrziu a hotărît să urmeze medicina, fiind îndrumat de Jacob Henle, un anatomist care, cu aproape douăzeci de ani înaintea lui Pasteur, a prefigurat ideea contaminării prin intermediul microbilor. După absolvirea facultăţii de medicină, în 1866, Koch a lucrat ca internist la Hamburg, a participat la războiul franco-prusac şi s-a stabilit ca medic militar de district într-un sătuc din Silezia, aflată astăzi pe teritoriul Poloniei.

h a primit un microscop de la soţia sa la aniversarea zilei de în 1871, şi a început să studieze microorganismele în timpul liber, festat un remarcabil talent tehnic, folosind noi procedee de colo- specimenelor, precum şi tehnica fotografiei. La mijlocul anilor vocii cerceta antraxul, o boală răspîndită în Silezia. Maladia, care nai ales vitele şi oile, producea plăgi ulcerate, leziuni ale plămî- moartea, fiind transmisibilă şi la om. în anul 1876, prin contami- nui şoarece, Koch a reuşit să demonstreze că responsabilitatea producerea antraxului îi revenea unui microorganism cu anumite supra sîngelui, care va deveni cunoscut sub numele de *Bacilhis is.* Identificarea microbului antraxului a fost prima dovadă indubi- sprijinul afirmaţiei că un microorganism provoacă o anumită în 1881, a deschis drumul lui Louis Pasteur pentru producerea ccin. Articolele lui Koch despre antrax din perioada 1876-1877 îs acestuia prima mare recunoaştere ştiinţifică, în 1881 a aplicat folosirii gelatinei ca mediu de cultură; aceasta a devenit un ele- bază al cercetării vreme de mai mulţi ani. A publicat, de aseme- rarea *Metode pentru studiul organismelor patogene.* coperirea de către Koch a bacteriei tuberculozei este povestea unei ri de excepţie şi în acelaşi timp a unei erori nemaipomenite. Numit r în Departamentul Imperial al Sănătăţii din Berlin, Koch şi-a eforturile în direcţia descoperirii agentului microbian al tubercu- emuta şi adesea fatala boală a plămînilor fusese studiată pe scară ar fără succes la începutul secolului al XlX-lea - un număr de ori au murit chiar din cauza ei - şi era incurabilă, cu excepţia r uşoare, care se tratau prin odihnă în sanatorii. La 24 martie itr-o scurtă prelegere la Societatea de Fiziologie din Berlin, Koch at că a reuşit să izoleze bacteria care provoacă tuberculoza, nţa potenţială a descoperirii pentru stabilirea diagnosticelor, ca şi •ealizarea unui vaccin era incontestabilă.

această descoperire, Koch a deschis calea bacteriologici moderne, d un set de principii, cunoscute de atunci drept postulatele lui are asigură o structură de bază cercetării medicale. Postulatele, aşa u păstrat pînă în zilele noastre, sînt în număr de patru: (1) Micro- nul care provoacă boala trebuie să fie prezent în toate cazurile, necesar să se obţină o cultură pură a microorganismului. (3) Atunci it inoculate animale sănătoase, cultura trebuie să producă boala, roorganismul trebuie să fie găsit în corpul animalelor bolnave, constituie o formulare nouă a principiilor elaborate anterior de 'ui lui Koch, Henle. Postulatele lui Koch reprezintă generalizări cu ind caracter de principii călăuzitoare şi sînt frecvent citate. at de dorinţa de a învinge o boală infecţioasă aşa cum făcuse cu antraxul şi rabia, Koch a fost încredinţat că a realizat un trata-

ment al bolii din bacili de tuberculoză atenuaţi. El a făcut anunţul pe neaşteptate, aproape intempestiv, pe 4 august 1890, înainte de a efectua un număr suficient de teste. In realitate, tratamentul său, numit tuberculină, s-a dovedit a fi mai rău decît boala însăşi.

„Anunţul lui Koch că a descoperit un remediu pentru tuberculoză", scrie Victor Robinson, „a încălzit pieptul Mamei Pămînt de o speranţă neobişnuită şi pretutindeni copiii ei îndureraţi şi-au întins mîinile pentru a primi fiolele aducătoare de sănătate." în consecinţă, mii de bolnavi de tuberculoză au asaltat Berlinul spre a obţine tuberculină, care le-a adus moartea multora dintre ei. Raportul lui Koch asupra tratamentului său, prezentat în urma acestei situaţii, cuprindea formulări vagi şi neconforme cu realitatea. Deşi a rămas o personalitate incontestabilă în domeniul cercetării medicale, curînd a părăsit Berlinul pentru un concediu îndelungat*. Ultima parte a carierei lui Koch este concludentă pentru stima de care s-a bucurat şi pentru marea sa influenţă, în 1891 a fost numit director al Institutului de boli infecţioase din Berlin, unde a rămas pînă la pensionarea sa, în 1904. în 1905 i s-a decernat Premiul Nobel pentru realizările sale în studiul tuberculozei. Totodată, Koch a fost promotorul cercetărilor asupra numeroaselor boli infecţioase care constituiau factorul major al morţii premature la sfirşitul secolului al XlX-lea. Koch a studiat holera, malaria, dizenteria, trahomul, tifosul, ciuma bubonică şi numeroase boli ale vitelor, inclusiv pesta bovină şi febra de Texas. Mai mult, activitatea sa, alături de cea a lui Louis Pasteur şi Joseph Lister, a impulsionat dezvoltarea mişcării sanitare; Koch însuşi a numit odată bacteria holerei drept „cel mai bun aliat al nostru" în lupta pentru îmbunătăţirea sistemului sanitar.

Este interesant de observat că activitatea lui Koch este un bun exemplu al relaţiei între medicină şi viaţa economică şi politică. Koch a ajuns în apogeul carierei în perioada de formare a Germaniei şi de impunere a ei ca putere mondială în contextul imperialismului european. Cele mai recente descoperiri şi boli exotice au făcut obiectul multora dintre cercetările sale, el călătorind pretutindeni, în Egipt, Africa şi India spre a detecta microbii responsabili pentru aceste boli. Multe din aceste boli aveau să rămînă fenomene locale, puţin cunoscute şi limitate ca răspîndire, pînă la expansiunea europeană. Astăzi, contactele interregionale favorizate şi de călătoriile aeriene rapide, precum şi distrugerea pădurii tropicale reprezintă în mare măsuri cauzele epidemiei mondiale de SIDA.

Acest dezastru medical a avut totuşi şi o consecinţă pozitivă, atunci cînd s-a înţeles că „tratamentul" lui Koch putea fi folosit ca test pentru diagnosticarea bolii. Bacteriile atenuate au devenit baza pentru aşa-numitul test al „petei" pe care şcolarii din Statele Unite îl fac şi astăzi, în 1924, la cîţiva ani după moartea lui Koch a fost descoperit un vaccin împotriva tuberculozei, folosit azi în multe ţări.

ir

a şi Pasteur - de fapt, ca mulţi cercetători contemporani - Koch era
lemist agresiv, ce adopta adesea o atitudine arogantă. Deşi era ad-
pretutindeni, el a provocat un mare scandal cînd a părăsit-o pe prima
ie, Emmy Fratz, pentru o tînără actriţă pe nume Hedwig Freiberg.
nul german a fost nemulţumit şi unele dintre cunoştinţele sale apro-
au încetat să-i mai vorbească. Cetăţenii din oraşul său natal, Claus-
u doborît placa pe care o ridicaseră pe faţada casei unde se născuse.
şa cum scria Claude E. Dolman într-un elegant panegiric, „Slăbiciu-
austiană şi perplexităţile nu diminuează beneficiile durabile pe care
ţiile sale le-au adus omenirii". Koch a continuat să lucreze pînă pe
lie 1910, cînd s-a îmbolnăvit şi a fost dus pentru îngrijiri la staţiunea
oclimaterică Baden-Baden. Acolo a murit la 27 mai 1910.

LUDWIG BOLTZMANN
şi termodinamica
1844-1906

Legea entropiei, aşa cum este denumită a doua lege a termodinamicii, a fost descrisă de JAMES CLERK MAXWELL [35] astfel: „Dacă arunci în mare un pahar cu apă, apoi îl umpli din nou, nu vei mai obţine aceeaşi apă". De fapt, această lege are consecinţe profunde în lumea fizică. Funcţionarea motoarelor cu aburi şi difuzia gazelor, procesele chimice şi biologice, precum şi însăşi definiţia timpului sînt clarificate de entropie. Descoperirea şi formularea legii au constituit opera mai multor oameni de ştiinţă din secolul al XlX-lea - printre care Sădi Carnot, Lordul Kelvin, Josiah Gibbs şi Rudolf Clausius. Dar probabil că cea mai importantă şi mai influentă personalitate din această pleiadă de savanţi, în bună măsură şi datorită intuiţiei pe care a avut-o cu privire la rolul entropiei în natură, este Ludwig Boltzmann, fondatorul mecanicii statistice.

Unul dintre ultimii mari fizicieni clasici, susţinător al lui Maxwell şi partizan al noii teorii atomice, Boltzmann a fost, după cum spune MAX PLANCK [50], „cel care a înţeles în profunzime semnificaţia entropiei". El a văzut în fundamentul molecular al celei de-a doua legi a termodinamicii implicaţiile ei macroscopice, iar prin abordarea statistică a întins o punte de o importanţă crucială spre fizica secolului XX. „Această dezvoltare", scrie Abraham Pai s, „care este unul dintre marile progrese ale fizicii secolului al XlX-lea, se datorează în principal lui Boltzmann."

Ludwig Boltzmann s-a născut într-o zi de Lăsata secului, la 20 februarie 1844, în Erdberg, o suburbie a Vienei. Tatăl său, Ludwig, lucra ca vameş, iar mama, Katharina Pauernfeind, era originară din Salzburg. La început, Ludwig a avut un institutor particular. In copilărie făcea excursii la ţară ca să colecţioneze fluturi şi gîndaci. La fel ca bunicului său, ceasornicar, îi plăcea foarte mult să meşterească. A urmat cursurile Universităţii din Viena şi şi-a luat doctoratul în 1866. Interesul lui Boltzmann pentru electromagnetism, mecanică şi termodinamică datează deci din perioada studiilor universitare. Cu ajutorul unui dicţionar şi al unui manual de gramatică engleză, el a studiat teoria electromagnetismului formulată de Maxwell.

ncă de la începutul carierei sale, Boltzmann şi-a cîştigat un binemeritat igiu printre colegii săi mai în vîrstă. în 1870 a lucrat împreună cu ert Bunsen, GUSTAV KIRCHHOFF [33] şi HERMANN VON HELM-_TZ [29] la Universitatea din Berlin. Intre anii 1873 şi 1876 a predat la /ersitatea din Viena, după care a devenit profesor de fizică experimen-şi apoi prorector al Universităţii din Graz. în 1894, la moartea profe-ui său Josef Ştefan, Boltzmann a preluat catedra de fizică a Universităţii Viena. Boltzmann a fost un conferenţiar desăvîrşit. Istoricul ştiinţei Id Holton scrie că „pregătirea minuţioasă şi modalitatea de structurare ;ului predării, temperată de umorul şi omenia sa deosebite, făceau ca lui de curs să fie întotdeauna plină de studenţi şi vizitatori".

n secolul al XlX-lea a luat amploare studiul de importanţă crucială al urii şi temperaturii, cunoscut sub numele de termodinamică. S-a sta-că într-un sistem fizic energia se conservă - nu se creează şi nici nu istruge - atunci cînd căldura, o formă a energiei, este convertită în are, o altă formă a energiei. Exprimată ca lege a fizicii, aceasta clari-*postfactum,* funcţionarea unor invenţii precum motorul cu abur. Primei a termodinamicii i s-a adăugat a doua lege: Orice sistem - fie el solid, d sau gazos - tinde spre starea de dezordine maximă. Fluxul de euer-are loc într-o singură direcţie, spre starea de echilibru termic. Acest ept a fost dezvoltat pe parcursul cîtorva decenii, începînd cu anul \, de fizicianul francez Nicolas-Leonard Sădi Carnot şi perfecţionat şi lit ca entropie în 1850 de către germanul Rudolf Clausius. Inspirat de îrile lui James Maxwell referitoare la gaze, Boltzmann a prezentat o dare statistică a celei de-a doua legi a termodinamicii.

Matura moleculară a gazelor a fost clarificată treptat în secolul al -lea, înainte de statornicirea deplină a teoriei atomice. Teoria cinetică zelor formulată în 1860 de James Maxwell îşi propunea să demon-:e că comportamentul general al unui gaz este o funcţie care depinde onstituenţii săi microscopici şi invizibili - moleculele. Această teorie erit în esenţă o perspectivă newtoniană, mecanică asupra ciocnirilor e molecule şi a constituit un progres remarcabil. Cu toate acestea, well nu a explicat cărui fapt se datorează echilibrul termic dintr-un de exemplu, tendinţa aerului cald de la un radiator de a se împrăştia oată suprafaţa unei încăperi.

n 1866 Boltzmann a făcut prima încercare de a elucida problema ibrului termic. După cîţiva ani, el a pus la punct „distribuţia Boltz-n", o formulă de calcul a difuziei moleculelor de gaz care a devenit lement fundamental al calculelor termodinamice (se mai numeşte şi tribuţia Maxwell-Boltzmann".) Iniţial, această idee a părut paradoxa-'entra că în măsura în care distribuţia moleculelor dintr-un gaz se upunea a fi de natură mecanică sau newtoniană, ea trebuia să fie rsibilă, asemenea unui motor care poate funcţiona şi îndărăt. Dar este ent că gazul dintr-un recipient lăsat liber în atmosferă nu mai poate dus înapoi în recipient, aşa cum nu mai e posibilă nici recuperarea alui dintr-un balon spart.

în replică, Boltzmann a demonstrat că entropia are o esenţă statistică. Acest lucra a devenit cunoscut ca principiul lui Boltzmann. Folosind constanta lui Boltzmann *k,* entropia *S a* unui sistem este legată de probabilitatea *W* prin formula $S = k \log W$. Această celebră ecuaţie descrie tendinţa oricărui gaz de a ajunge cu timpul într-o stare de echilibru. Avea să devină cea mai semnificativă şi mai succintă expresie a legii entropiei.

Pe lîngă contribuţia sa la teoria cinetică a gazelor, Boltzmann a abordat o diversitate de fenomene; opera sa cuprinde articole despre matematică, chimie şi fizică, precum şi filozofie. Era renumit ca un bun experimentator, în ciuda handicapului unei vederi slabe. Datorită înclinaţiei sale empiriste, a intrat în conflict cu idealiştii germani precum Arthur Schopenhauer şi G.W. Hegel. Boltzmann a fost unul dintre primii şi cei mai ardenţi susţinători ai teoriilor lui CHARLES DARWIN [27], ceea ce explică influenţa exercitată de el asupra unui alt vienez, ERWIN SCHRODINGER [68], în ceea ce priveşte supoziţiile care au stat la baza descoperirii structurii ADN-ului. In acelaşi timp, Boltzmann a fost un atomist care şi-a dat seama de posibilitatea existenţei unei lumi subatomice. El scria: „Sîntem gata să renunţăm la imuabilitatea [atomilor] în acele cazuri în care o altă supoziţie ar reprezenta mai bine fenomenul". El este fizicianul secolului al XlX-lea care s-ar fi simţit la largul său atît în lumea mecanicii cuantice, cît şi în cea a biologiei. „Cercetătorii din domeniul biologiei moleculare precum Francis Crick şi Jacques Monod", afirmă Walter Moore, „ar fi conlucrat îndeaproape cu Ludwig Boltzmann."

Cu toate acestea, în ultimul deceniu al secolului al XlX-lea, Boltzmann a fost obligat să pledeze în favoarea existenţei atomilor, şi se crede că acest conflict ar fi contribuit la moartea sa. Provocat de personalităţi marcante precum Ernst Mach, pe care îl detesta, şi Wilhelm Ostwald, Boltzmann a susţinut cauza atomilor într-o dispută care pe alocuri a fost neobişnuit de dură şi care lovea în însăşi esenţa operei sale de-o viaţă. Dar Boltzmann a avut probleme şi din cauza sănătăţii sale precare. In ultima parte a vieţii a suferit de astm, migrene şi aproape că orbise, într-o lucrare biografică, Engelbert Broda scria că „în ciuda marelui succes repurtat pe plan ştiinţific, a plăcerii cu care gusta frumuseţea naturii şi a artei, a optimismului şi a umorului său, el suferea de depresie".

în 1904 Boltzmann a plecat în Statele Unite, unde a susţinut conferinţe la Tîrgul Mondial de la St. Louis şi a vizitat California. Articolul său plin de umor despre călătoriile^ sale destinat presei germane s-a intitulat „Un profesor german în Eldorado", întors în Europa în 1906, el a plecat într-o excursie la Triest, care pe vremea aceea făcea parte din Imperiul Austro-Ungar. în ziua de 4 septembrie, în timp ce soţia şi fiica sa făceau baie în frumosul golf Duino, Boltzmann a profitat de absenţa lor şi s-a spînzurat.

A fost înmormîntat în Cimitirul Central din Viena. Pe lespedea din marmură care-i acoperă mormîntul este sculptat un bust şi ecuaţia:

$$S = k \log W.$$

EMIL FISCHER
şi chimia organică
1852-1919

loc să se lanseze în lumea afacerilor cu cherestea în 1869, Emil er a devenit chimist şi a realizat în laboratorul său un mare număr cetări fundamentale. Multe dintre descoperirile sale au fost preluate ustrie, contribuind în final la întemeierea biochimiei. Astfel, studiile e ale lui Fischer privind proprietăţile diferitelor tipuri de zaharide condus doar la producerea acestora, dar au reprezentat piatra de ie a chimiei carbohidraţilor. Iar cercetările sale asupra celor două de molecule, purinele şi aminoacizii, cunoscuţi sub numele generic dpeptide, au constituit un punct de plecare pentru biologia molecu-n 1902, Fischer - un savant auster, care şi-a curmat singur viaţa -a că tatăl său „nu a trăit să-1 vadă pe incapabilul său fiu primind ui Nobel pentru chimie". Fischer a fost, îndrăznea să afirme Trevor liams, „poate cel mai de seamă reprezentant al chimiei organice", mii Hermann Fischer s-a născut la 9 octombrie 1852 la Euskirchen, ăşel din Prusia Renană. Era fiul unui comerciant prosper, Laurenz r, şi al Juliei Poensgen Fischer. Fischer a fost un elev excepţional bsolvit cu brio gimnaziul din Bonn în 1869. Dar nu a vrut să devină ; afaceri, aşa cum spera tatăl său. După ce a petrecut o scurtă perioa-firma familiei, a plecat la Universitatea din Bonn. Acolo a urmat -ile lui AUGUST KEKULE [34], dar a fost dezamăgit dejipsa de a marelui chimist faţă de activitatea experimentală. In 1872 er s-a transferat la Universitatea din Strasbourg. Pasiunea lui pentru e a fost resuscitată de o altă personalitate în domeniu, Adolf Baeyer. ;r şi-a luat doctoratul în 1874 cu o teză privind chimia pigmenţilor. susţinerea disertaţiei, a rămas la Strasbourg în calitate de asistent al leyer.

cepînd din perioada studenţiei şi continuîndpe parcursul anilor 1880, 2r a participat activ la marea extindere a cercetărilor în domeniul i în Germania. Aceste cercetări au stimulat dezvoltarea industriei

într-o economie aflată într-o rapidă expansiune. Lucrînd cu substanţe chimice organice obţinute din hidrazină, unul dintre cei mai reactivi compuşi ai azotului cu hidrogenul (care corodează cauciucul şi chiar sticla), Fischer a realizat derivate ale acestuia cu o multitudine de aplicaţii industriale. Cea mai importantă descoperire a fost fenilhidrazina, care i-a consolidat reputaţia ştiinţifică încă înainte de a-şi obţine doctoratul. Ulterior, el a .descoperit că această substanţă este un agent folositor în diferenţierea zaharidelor cu aceeaşi formulă chimică, dar structuri diferite.

Fischer a fost reţinut la Universitatea din Miinchen în 1879, iar trei ani mai tîrziu s-a mutat Ia Universitatea Erlangen, unde a început un important studiu pe termen lung asupra acidului uric şi compuşilor acestuia. *Larga* răspîndire a acidului uric în natură sugera o semnificaţie încă nedescoperită, astfel că în 1882 Fischer a încercat să sistematizeze familia compuşilor acestuia. La început, munca sa mai mult a complicat lucrurile. Dar în 1897 a identificat o bază moleculară unică ce reprezenta componenta fundamentală a acidului uric, precum şi a altor cîteva substanţe chimice. Fischer a numit această bază *purină,* denumire derivată din cuvintele latineşti *purum* şi *uricum,* deoarece aceasta era baza pură a acidului uric, un compus al azotului. Din categoria purinelor fac parte guanina şi adenina, bazele aminate ale acizilor nucleici. Ascunse în miezul unei zaharide, aceste molecule formează a doua dintre cele patru baze ale ADN-ului.

Importanţa substanţelor sintetizate de Fischer nu a trecut neobservată de industria farmaceutică germană. Cofeina, un produs de origine vegetală prezent în cafea, ceai şi cacao, a fost sintetizată pentru prima oară în laboratorul lui Fischer, apoi produsă pe scară largă. Chiar mai importantă pentru industria farmaceutică modernă, aflată într-o fază incipientă, s-a dovedit sintetizarea de către Fischer a barbituricelor. Acestea au fost preluate rapid de medici şi psihiatri, care le-au folosit pentru tratarea pacienţilor anxioşi, ele fiind mult mai eficiente decît cloralhidratul sau compuşii bromului. Barbituricele erau utilizate ca anestezice şi în cercetările pe animale. Plecînd de la fenil, pe care Fischer 1-a descoperit în 1912, s-a obţinut fenobarbitalul, un medicament de mare valoare în tratarea crizelor cardiace, folosit şi astăzi în tratamentul epilepsiei. Nu este deci surprinzător că Fischer a fost adesea solicitat să lucreze în industrie, dar a refuzat toate ofertele primite.

In anii '90 ai secolului al XlX-lea, Fischer a efectuat un studiu pe termen lung al enzimelor, categorii de proteine care funcţionau ca nişte catalizatori ai reacţiilor biochimice. Conştient de faptul că anumite enzime au funcţii specializate, el a sugerat, în esenţă corect, că acestea erau molecule asimetrice care reacţionau doar la anumite substanţe. Această abordare de tip „cheie-broască" a pregătit terenul pentru fundamentarea chimiei enzimelor.

\ctivitatea desfăşurată în domeniul enzimelor 1-a condus pe Fischer studiul carbohidraţilor. Cel mai însemnat succes al său a fost analiza uşilor acestora, zaharidele. Deşi se aflase compoziţia unora dintre ele, ele lor variate erau încă necunoscute şi ele nu puteau fi separate de tratul lor. Fischer a presupus corect că diferenţele dintre glucoza, fruc- şi maltoză - identice din punct de vedere structural, dar cu proprietăţi iţe - se datorează atomilor de carbon asimetrici. In 1897 el a reuşit să tizeze în laborator toate cele trei zaharide. „La sfîrşitul secolului al -lea", scrie istoricul ştiinţei Alexander Findlay, „geniul lui Fischer părea rezolvat enigma zaharidelor." Pentru realizările sale în domeniul zaha- or şi al purinelor, Fischer a primit Premiul Nobel în 1902. Deşi nu poate fi considerat un teoretician prin excelenţă, Fischer dobîn-o înţelegere profundă a razei potenţiale de acţiune a biochimici. „Vălul care natura şi-a ascuns cu atîta grijă secretele a fost sfîşiat în acea ; care are legătură cu carbohidraţii", spunea el în discursul la primirea liului Nobel, prezicînd: „Totuşi, enigma chimică a vieţii nu va fi Ivată atîta vreme cît chimia organică nu va stăpîni o altă problemă, r mai dificilă, proteinele".

!ntr-adevăr, preocupările lui Fischer în domeniul chimiei proteinelor eprezentat ultima ţintă a cercetărilor sale, pe care şi-a propus-o în , fiind la fel de importantă ca şi activitatea sa anterioară. Se ştia deja minoacizii sînt părţi componente ale proteinelor şi că acestea pot fi ompuse prin hidroliză. Fischer nu putea spera să sintetizeze ceva atît omplex cum este o proteină, dar a reuşit să creeze grupuri de amino- numite peptide. în 1914 a produs prima nucleotidă sintetică, iar matul său asupra chimiei peptidelor, realizat doi ani mai tîrziu, a t o perspectivă asupra complexităţii întregului domeniu. Datorită atăţii lui Fischer s-a descoperit ulterior că funcţiile variate ale pro- :lor derivă din forma pe care o au, iar aceasta se datorează secvenţelor rii de aminoacizi. Intr-adevăr, sinteza proteinelor prin asamblarea loacizilor este principala sarcină a ADN-ului. Clarviziunea lui Fisher evidenţiată de faptul că. abia în 1953 FREDERICK SÂNGER [93] a minat, pentru prima oară, întreaga secvenţă de aminoacizi a unei nne, hormonul cunoscut sub numele de insulina.

[7]iul cel mai mare al lui Fischer, Hermann Fischer, care a devenit el însuşi ine cunoscut specialist în domeniul chimiei organice, a emigrat în Statele . Agnes Gerlach, soţia lui Fischer, i-a mai dăruit acestuia încă doi fii; în s-a stins din viaţă, iar amîndoi tinerii au fost ucişi în timpul primului i mondial. Fischer a participat la efortul de război - lui i se datorează ntarea margarinei vegetale ca substitut al untului -, dar la sfîrşitul iagraţiei a fost demobilizat. Atins de o boală de piele şi suferind de irări gastrointestinale din cauza expunerii la mercur şi la compuşii deo- de toxici ai fenilhidrazinei, Emil Fischer s-a sinucis la 15 iulie 1919.

HEIKE KAMERLINGH ONNES şi supraconductivitatea



1853-1926

Fizica temperaturilor joase, numită şi criogenie, ne-a adus frigiderele, noi tipuri de îngrăşăminte, torţele cu ardere rapidă şi motoarele de rachetă, printre multe alte produse comerciale. Dar, pe lîngă toate acestea, studiul comportamentului anumitor substanţe la temperaturi sub -100°C ne-au relevat proprietăţi fundamentale ale materiei şi electromagnetismului. *Supraconductivitatea,* adică dispariţia rezistenţei electrice la temperaturi foarte joase, are implicaţii serioase atît tehnologice, cît şi teoretice. Aceasta a fost descoperirea cea mai importantă a omului de ştiinţă olandez Heike Kamerlingh Onnes, făcută în 1911. Excelent experimentator, laureat al Premiului Nobel şi director foarte influent al laboratorului din Leiden, Kamerlingh Onnes era cunoscut drept „gentlemanul lui zero absolut".

Heike Kamerlingh Onnes s-a născut pe 21 septembrie 1853 în Groningen, un oraş de mărime medie din nord-estul Olandei, într-o familie de condiţie medie, într-o casă condusă cu o mînă de fier. Mama lui era Anna Gerdina Coers, fiică de arhitect, iar tatăl lui, Harm Kamerlingh Onnes, îşi cîştiga existenţa ca producător de ţigle, începînd cu 1870, el a studiat fizica şi matematica la Universitatea din Groningen, cîştigînd premii pentru cercetările sale şi înscriindu-se la doctorat încă din 1871. Cu prilejul călătoriei sale prin Germania, a avut şansa de a studia cu GUSTAV KIRCHHOFF [33] şi cu Robert Bunsen la Universitatea Heidelberg, după care s-a întors la Groningen pentru a-şi definitiva teza de doctorat pe care 1-a luat *magna cum laude.* Disertaţia lui, intitulată „Noi dovezi ale rotaţiei axiale a Pămîntului", era inspirată de colaborarea cu Kirchhoff şi i-a adus în 1879 titlul de doctor. Cu un an înainte începuse deja să predea la Şcoala Politehnică din Delft.

încă din primii ani ai secolului al XlX-lea, experimentatorii constataseră că gazele reacţionează neprevăzut la schimbările de temperatură şi presiune.

HAEL FARADAY [24], de pildă, a descoperit că poate lichefia clorul şi idul de carbon. Pe măsură ce s-au îmbunătăţit metodele experimentale, snii de ştiinţă au fost în măsură să obţină cantităţi reduse de oxigen d. în perspectiva istorică, acest nou tip de cercetare în domeniul fizicii araturilor joase s-a conjugat cu teoriile moderne ale termodinamicii şi ale niei atomilor şi moleculelor care au dominat ultima parte a[1] secolului al -lea. Nu e surprinzător nici faptul că toate acestea au coincis şi cu ten-ele de obţinere a unor noi forme de refrigerare, pentru că de secole enii se luptau să păstreze alimentele perisabile la rece. Spre sfîrşitul anilor '70, Kamerlingh Onnes începuse să manifeste •es pentru teoriile gazelor şi temperatura critică, aduse în discuţie de annes van der Waals, colegul lui mai în vîrstă de la Politehnică. Van Waals sugerase că ar exista o „lege a stărilor corespondente", pe care nerlingh Onnes a încercat să o verifice. Aceasta se baza pe presupu-a că toate gazele au o serie de proprietăţi comune şi că se vor com-a similar dacă temperatura, presiunea şi volumul lor se vor ajusta spunzător cu mărimea moleculei specifice fiecăruia. Kamerlingh Onnes 'St foarte receptiv la această idee, pentru că ea prezenta o mare ortanţă pentru cercetarea fundamentală. Pe lîngă găsirea unor aplicaţii tice, el spera, după cum a şi declarat ulterior, „să ridic vălul pe care cările termice produse la temperaturi normale îl aruncă asupra lumii ioare a atomilor şi electronilor". Dar pentru asemenea studii gazele uie să fie ţinute la cele mai mici temperaturi posibile, de fapt, chiar propierea punctului de lichefiere. Kamerlingh Onnes şi-a dedicat cer-rile de laborator acestui proiect atunci cînd s-a mutat de la Delft la yersitatea din Leiden, în 1882, pentru a deveni profesor de fizică. In anii 1870 fuseseră inventate două tehnici pentru răcirea gazelor, ambele iite de Kamerlingh Onnes în studiile sale iniţiale. Una din metode, a lui Cari Linde, preconiza supunerea gazului la o presiune mare şi irea lui printr-o serpentină, avînd loc un schimb de căldură, iar gazul ;nind tot mai rece. Cealaltă metodă presupunea comprimarea gazului şi imprimarea lui rapidă, în 1892, Kamerlingh Onnes inventase un aparat folosea o „metodă în cascadă" pentru răcirea treptată. Primele gaze e de el au fost oxigenul şi aerul, iar aparatul lui a reuşit, în cele din ă, să producă 14 litri de aer lichid (un lichid albastru-palid) pe oră. râtul necesar pentru aceste experimente era complex, dificil de asamblat esupunea o manipulare foarte migăloasă, în 1901, el a înfiinţat o şcoală uflători în sticlă capabili să creeze vasele speciale pe care le dorea el, i una de creatori de instrumente de măsură, care urmau să producă rsele serpentine şi pompe cerute de el. într-un interval de peste două nii, Kamerlingh Onnes „a introdus practica inginerească pură în abor-a ştiinţifică a fizicii temperaturilor joase", scrie Emilio Segre.

Pe măsură ce criogenia se dezvolta, era clar că fiecărui gaz îi corespundea o temperatură de lichefiere. Unul a rezistat mai mult, hidrogenul. Abia omul de ştiinţă scoţian James Dewar a obţinut hidrogen lichid în 1898, însă doar opt ani mai tîrziu au fost dobîndite cantităţi mai mari. în laboratorul din Leiden. în 1907, Kammerlingh Onnes şi alţii reuşiseră să lichefieze toate *gazele,* cu excepţia celui mai uşor, heliul. Gaz rar, heliul devine lichid la temperaturi foarte mici, la doar 4° deasupra lui zero absolut.* Lichefierea heliului a devenit o ţintă importantă, la care Kamerlingh Onnes a ajuns în 1908. Heliul lichid este perfect limpede, iar cînd în conteiner s-a format meniscu, (o uşoară curbare a lichidului în recipient), Kamerlingh Onnes nici nu 1-a observat. Un vizitator al laboratorului lui a subliniat acest succes. „Cu această lichefiere", scrie J. van den Handel, „s-a deschis pentru cercetări o întreagă regiune de temperaturi, un domeniu în care Kamerlingh Onnes a rămas monarh absolut" pînă la pensionarea sa, în 1923. Rezultatele lui erau publicate cu regularitate în străinătate. Premiul Nobel pentru fizică pe care 1-a primit în 1913 pentru cercetările în domeniul criogeniei nu a mirat pe nimeni.

Şi totuşi, descoperirea care constituie cea mai bine cunoscută cucerire ştiinţifică a lui Kamerlingh Onnes *datează* din 1911. Făcînd experimente cu mercur, el a constatat că rezistenţa acestuia la trecerea unui curent electric scade brusc la zero în preajma temperaturii de 4,2° Kelvin (aproximativ -269° Celsius). A obţinut rezultate similare cu cositor, plumb şi alte cîteva metale. Deşi nu a putut explica fenomenul, el a înţeles foarte bine semnificaţia lui. Onnes a descris lipsa rezistenţei electrice ca pe o nouă stare a materiei, numită *supmconductivitate.* Astăzi este mai încetăţenit termenul de superconductivitate. Aceasta nu poate fi interpretată prin mecanica clasică, fenomenul urmînd să fie explicat în 1957 prin electrodinamica cuantică, prin teoria lui JOHN BARDEEN [85], Leon Cooper şi John Schrieffer. în ultimii ani se fac eforturi considerabile pentru obţinerea unor materiale supraconductoare la temperaturi mult mai mari decît cele obişnuite. Asemenea materiale ar avea nişte aplicaţii de anvergură în medicină şi în fizica nucleară, la care se adaugă şi perspectiva reconfortantă a utilizării trenului cu suspensie magnetică. Timp de cîţiva ani, dispozitive mici numite SQUID (abreviere de la dispozitiv supraconductor cu interferenţă cuantică) s-au folosit pe o scară restrînsă în diagnostice medicale.

Zero absolut indică absenţa oricărei călduri. Jacques Charles a descoperit spre sfirşitul secolului al XVIII-lea că un gaz se contractă cu aproximativ 1/273 din volumul său dacă este răcit de la 1° Celsius la 0° Celsius. Prin urmare, zero absolut pe scara Kelvin corespunde lui -273°C.

Kamerlingh Onnes a făcut primii paşi în direcţia aplicării criogeniei la agazinarea hranei, la producerea gheţii şi în alte industrii, în perioada lului război mondial, el s-a numărat printre cei care au contribuit la uarea foametei ce a însoţit conflictul. A fost căsătorit cu Elizabeth veld, cu care a avut un fiu. S-a remarcat prin vitalitate şi putere de că, deşi a suferit de o boală cronică vreme de mai mulţi ani. Kamer- Onnes a murit pe 21 februarie 1926 la Leiden. Atunci cînd a preluat postul la Leiden, în 1882, şi-a intitulat discursul gural „Despre importanţa cercetării cantitative în fizică". Kamerlingh s spunea că, dacă ar fi după el, la intrarea în oricare laborator de ă ar trebui să existe o plăcuţă cu motoul: *Door melen tot weten:* oaştere prin măsurare.

PAUL EHRLICH
şi chimioterapia
1854-1915

în vreme ce LOUIS PASTEUR [32] şi ROBERT KOCH [39] au creat teoria rnicrobiană a bolilor, Paul Ehrlich a formulat ideea cu caracter general că boala este în esenţă chimică. Prin urmare, lui i se datorează apariţia chimioterapiei, un termen pe care tot el 1-a inventat. Timp de mii de ani, bolnavii au fost trataţi cu ierburi şi diverse fierturi; acum, revoluţia industrială a făcut posibilă aplicarea unor noi metode de examinare a tuturor produselor naturale. Ehrlich a beneficiat de progresele chimiei şi industriei coloranţilor din Germania sfîrşitului de secol XIX. Primele lui cercetări, legate de marcarea cu culoare, au permis implementarea unor noi metode de urmărire a celulelor şi a microbilor din interiorul lor. El a sugerat căutarea unor „gloanţe magice" - componente proiectate să trateze boli specifice. In 1910, anunţul descoperirii de către Ehrlich a unei substanţe pe bază de arsenic care vindeca sifilisul avea să reprezinte punctul culminant, deşi controversat, al unei cariere strălucite.

Fiu al lui Ismar Ehrlich, prosper hangiu, şi al Rosei Weigert, Paul Ehrlich s-a născut pe 14 mai 1854 la Strehlen, în Silezia Superioară, la acea dată înglobată în Germania, astăzi teritoriu polonez. Ambii lui părinţi proveneau din familii care aveau tangenţe cu ştiinţa, iar Ehrlich a fost influenţat încă de mic de vărul său, Cari Weigert, chimist, care descoperise noi tehnici de marcare cu coloranţi aplicabile în microscopie, în 1872, Ehrlich s-a înscris la Universitatea din Breslau, dar a urinat cursurile mai multor instituţii pînă să-şi ia diploma de absolvire ca medic la Universitatea din Leipzig, în 1878. Cariera lui universitară a fost excepţională, iar teza lui de doctorat, pe tema marcării ţesuturilor, prevestea un strălucit viitor ştiinţific. După doctorat, Ehrlich a obţinut un post la spitalul Charite din Berlin, unde avea să devină curînd medic-şef, scutit de gărzile de noapte; în plus, i s-a permis să-şi continue propriile cercetări.

Posedînd cunoştinţe amănunţite de chimie, Ehrlich a combinat capacitatea sa remarcabilă de a schiţa o teorie în linii mari cu abilitatea excepţională

concepe şi de a manipula mintal compuşi moleculari tridimensionali, ceputul activităţii sale de cercetător, Ehrlich a pus bazele hematologiei :rne şi ale studiului leucemiei, dezvoltînd tehnici de marcare pentru a ge diversele tipuri de celule albe din sînge*. El a aplicat şi la bacterii dele de marcare a ţesuturilor cu coloranţi, în 1882, Ehrlich a introdus todă de diagnosticare a febrei tifoide, iar după ce a aflat de anunţul lui rt Koch privind izolarea bacteriei tuberculozei, a creat o metodă de are pentru diagnosticarea TBC-ului. în 1885, el a descoperit bariera lină a creierului, sistemul de filtrare care permite creierului să-şi menţină ibrul chimic; această descoperire avea să aibă consecinţe incalculabile a cercetării farmaceutice ulterioare.

ucrarea lui Ehrlich *Das Sauerstoffbedurfnis des Organismus* („Nevoia [igen a organismului"), publicată în 1885, este de fapt o teorie generală icţionării celulei. El a presupus că nucleul celulei determină funcţia fică a acesteia în organism şi prin urmare este înglobat în nişte com- moleculare care servesc acestui scop. Deşi această formulare, numită ia lanţului lateral", avea să fie ulterior revizuită, ea i-a permis lui eh să emită ipoteza că modul de funcţionare a celulei este în esenţă ic. Ehrlich a continuat să-şi dezvolte teoria, iar la sfîrşitul secolului a at-o în imunologie. Anticorpii sînt produşi în prezenţa toxinelor, spu- 1, ca o reacţie chimică naturală. Ei se prind de toxinele din fluxul lin şi le dezactivează, după regulile obişnuite ale compuşilor chimici, stă abordare teoretică 1-a propulsat pe Ehrlich pe culmile carierei sale, oltarea de compuşi specifici pentru tratamentul anumitor boli. n 1888 a survenit o pauză forţată în activitatea sa de cercetare, pentru însuşi a contractat tuberculoza, drept care s-a mutat în climatul torid cat al Egiptului pentru a se vindeca, întors la Berlin după 18 luni, el alăturat lui Robert Koch la proaspăt înfiinţatul Institut de Boli ţioase. împreună cu Koch şi Emil von Behring, care cu un an în urmă :ase existenţa unui posibil remediu în cazul difteriei, Ehrlich a desco-un mijloc de creare a antitoxinei din sîngele de cal, făcînd-o eficientă nele umane, în esenţă, această metodă este folosită şi astăzi, n 1906, o văduvă bogată, admiratoare a muncii lui, i-a pus la dispoziţie jri pentru construirea unui laborator şi astfel el a devenit şeful instituţiei ge Speyer-Haus pentru Chimioterapie. Acolo a rămas tot restul perioa-ctive a vieţii lui, coordonînd eforturile de cercetare care urmăreau operirea unor substanţe numite de el „gloanţe magice ce lovesc numai obiecte pentru distrugerea cărora au fost proiectate". Cercetările le, avînd ca scop descoperirea unui remediu împotriva tripanoso-

lapacitatea celulelor albe din sînge, leucocitele, de a devora bacteriile a fost desco- în 1884 de către rusul Ilia Mecinikov, cu care Ehrlich avea să împartă în 1908 ui Nobel pentru medicină.

miasis-ului, boala africană a somnului, s-au soldat cu combinarea unei substanţe colorante, benzopurpurina, cu un derivat al acidului sulfuric. Substanţa obţinută, trypanul roşu, s-a dovedit eficientă pe şoareci. Deşi a eşuat pe alte animale - boala continuă să fie incurabilă şi în prezent -Ehrlich a considerat rezultatul încurajator, drept care a verificat experimental potenţialul chimioterapeutic al unui mare număr de compuşi.

După ce a testat peste 600 de compuşi chimici, Ehrlich a anunţat în 1910 descoperirea Salvarsanului. Mulţi ani mai tîrziu, Dr. Galdston avea să scrie: „Aici şi-a încoronat opera vieţii cu descoperirea Salvarsanului. Aici şi-a realizat visul din tinereţe, iar chimioterapia s-a dovedit o practică benefică". Salvarsanul, derivat al acidului arsenic care ataca spirocheta sifilisului, avea o sumedenie de efecte secundare. Dar el prezenta un mare avantaj faţă de mercur, care era chiar mai otrăvitor. Salvarsanul a rămas singurul tratament serios al sifilisului pînă la inventarea penicilinei în anii 1940. întîmplarea face ca Ehrlich să suporte multe atacuri la persoană datorită faptului că a descoperit tratamentul sifilisului; mulţi oameni considerau că victimele unei boli cu transmitere sexuală ar trebui să suporte consecinţa mîniei lui Dumnezeu pentru imoralitatea lor.

Cunoscut drept un om modest, uituc, distrat, Ehrlich fuma 25 de trabucuri pe zi, uita adesea să mănînce şi era venerat de colegii săi mai tineri. Un vizitator din 1914 scria în *Nature* că Ehrlich a fost găsit în laboratorul lui, unde „scaunele şi mesele erau pline de cărţi, articole, însenināri, căni şi tuburi de toate formele posibile, plus cutii de trabucuri în care erau fie trabucuri de import, fie eprubete cu preparate chimice". Fire veselă şi agreabilă, dacă e să ne ghidăm după scrierile biografice ce i-au fost consacrate, Ehrlich a avut o căsnicie fericită cu Hedwig Pinkus, cu care s-a căsătorit în 1883, din această uniune rezultînd două fiice, Stephanie şi Marianne.

Laureat cu Premiul Nobel, Ehrlich a fost distins cu multe alte onoruri în timpul vieţii. A primit Marea Medalie de Aur a Prusiei şi titlul de Excelenţă din partea guvernului german, în 1911, iar strada din faţa institutului lui a căpătat numele de Paul Ehrlichstrasse. Ultima onoare i-a fost retrasă de guvernanţii nazişti, văduva lui Ehrlich şi urmaşii lui fiind nevoiţi să părăsească Germania. Astăzi, strada îi poartă din nou numele, iar la Frankfurt există un Institut Paul Ehrlich.

Dezolat de izbucnirea primului război mondial şi atacat în continuare de presă, care îl acuza că a testat Salvarsanul pe prostituate împotriva voinţei acestora, Ehrlich a suferit în decembrie 1914 o uşoară comoţie cerebrală. „Se ruga să moară", scrie dr. Galdston, „pentru că, spunea el, nu mai avea în cap prea multe lucruri care să le fie de folos oamenilor". Ruga i-a fost ascultată şi, pe 20 august 1915, un al doilea atac cerebral i-a PUS capăt vieţii în timp ce se afla în vacanţă la Bad Homburg.

SIGMUND FREUD
şi psihologia inconştientului
1856-1939

La sfirşitul secolului al XlX-lea, progresele înregistrate în ştiinţă, teh-ogie şi medicină au deschis perspective nebănuite pentru viaţa subiec-, interioară a oamenilor din ţările occidentale. Revoluţia industrială, anizarea şi formele de viaţă noi şi complexe, inclusiv formarea unei ernice clase de mijloc au diversificat personalităţile umane şi au avut fluenţă puternică asupra relaţiilor interpersonale şi sexuale. Aşadar, nu surprinzător faptul că în 1900, în acelaşi an în care MAX PLANCK | descifra secretele radiaţiei corpului negru, Sigmund Freud a publicat *rpretarea viselor*. Freud este cea mai importantă personalitate ştiinţifică ărei nume a fost asociat cu noua înţelegere a eului şi a transformărilor . El a stîrnit în epocă un val de proteste, după cum se întîmplă şi în le noastre, căci, aşa cum scrie istoricul ştiinţei I. Bemard Cohen, „neîn-ata ostilitate împinsă la extrem poate fi considerată un indiciu al im-tului profund exercitat de revoluţia freudiană".

Sigmund Freud s-a născut în ziua de 6 mai 1856 la Freiburg, în Moravia 2st, care pe atunci aparţinea Imperiului Austro-Ungar, iar astăzi, sub nele de Pribor, se află pe teritoriul Republicii Cehe. Părinţii lui au fost ob Freud, un negustor de lînă nu foarte prosper, care manifesta interes tru instrucţia şcolară, şi a treia sa soţie, mai tînără cu douăzeci de ani ît el, Amalie Nathanson. Sigmund a fost primul dintre cei opt copii ai lor Freud şi, la vîrsta de trei ani, s-a mutat împreună cu familia la na. A primit o parte din educaţia şcolară acasă şi s-a remarcat prin iltate excepţionale la gimnaziu, pe care 1-a absolvit la şaptesprezece Iniţial a vrut să studieze dreptul, dar în 1873 i-a scris unui prieten că n optat pentru ştiinţele naturale", în cazul unui student de condiţie ala modestă, asta însemna să studieze medicina. In acelaşi an, Freud înscris la Universitatea din Viena pe care a absolvit-o în 1881. Prima ucrare ştiinţifică datează din această perioadă. Un articol despre tipării culi de apă dulce, publicat în 1877, reflectă interesul lui pentru fizio-e, pe care a studiat-o între anii 1876 şi 1882 la institutul condus de

Ernst Briicke. Deşi şi-ar fi putut continua cercetările aici, medicina îi deschidea perspective mai promiţătoare din punct de vedere financiar. Acest lucru era important pentru că în 1882 Freud s-a logodit cu Martha Bernays, iar trei ani mai tîrziu tinerii s-au căsătorit.

între 1882 şi 1885, Freud şi-a desăvîrşit experienţa clinică la Spitalul General din Viena, unde a efectuat în premieră unele cercetări privind cocaina. O vreme, el a devenit un fervent susţinător al acestui drog şi, pornind de la cercetările lui, un prieten i-a descoperit utilitatea în chirurgia oftalmologică. în 1885 Freud a beneficiat de o importantă bursă de şase luni la Paris, unde a intrat sub puternica influenţă a lui Jean Charcot. Fiind unul dintre cei mai importanţi neuropatologi ai vremii, Charcot era interesat de studierea isteriei, o boală psihică analogă anorexiei nervoase din zilele noastre, în sensul că provoca simptome severe, dar nu avea o cauză fiziologică sau ereditară clară. Mulţi considerau isteria o boală exclusiv feminină, lucru cu care Charcot nu era de acord. După ce s-a întors la Viena, Freud a susţinut conferinţe despre isteria masculină, dar a întîmpinat opoziţia unor colegi. Theodor Meynert, un bine cunoscut psihiatru, 1-a exclus pe Freud din laboratorul său de anatomie cerebrală. „M-am retras din viaţa academică", scria mai tîrziu Freud, „şi nu mai fac parte din societăţile ştiinţifice."

în practica sa privată de neuropatolog, Freud a încercat să folosească metodele prescrise în mod curent, cum ar fi masajul şi electroterapia, şi primele etape ale psihanalizei reflectă dezamăgirea sa, ca şi primele eforturi de descoperire a unei explicaţii noi şi cuprinzătoare pentru tulburările „nervoase", împreună cu Josef Breuer, un bine cunoscut generalist şi cercetător, Freud a recurs la hipnotism pentru a studia cazul unei tinere isterice, cunoscută sub numele de-Arma O.; articolul lor intitulat *Studii despre isterie, a* fost publicat în 1895. Analizînd tehnica folosită de Breuer -descărcare emoţională pentru eliminarea conflictelor intrapsihice - Freud şi-a dat seama că simptomele s-ar putea datora conţinutului sexual al unor fantezii reprimate.

Pornind de la acest indiciu, Freud a dezvoltat ideea fundamentală conform căreia comportamentul nevrotic presupune apărarea psihicului împotriva ideilor inacceptabile. De-a lungul timpului, el a formulat o serie de teorii care situau problemele sexuale la originea nevrozei, subliniind faptul că insatisfacţiile din viaţa sexuală provocau simptome de anxietate şi isterie. Ulterior, el a perfecţionat toate aceste idei, inclusiv cea potrivit căreia traumele sexuale din copilărie generează nevrozele, în aceeaşi perioadă, începînd cu anul 1895, o amiciţie în principal epistolară cu medicul berlinez Wilhelm Fliess, i-a oferit lui Freud prilejul unic de a-şi examina o mare parte din propriile conflicte emoţionale şi de a testa cîteva din ideile teoretice. Din această perioadă datează metoda pe care Freud avea s-o denumească ulterior „autoanaliză", precum şi un important

ect" menit să ofere psihologiei un fundament neuropsihologia Deşi *ia* nu putea fi considerată un succes, iar „Proiectul" avea să fie în lin urmă abandonat, perioada aceasta a fost deosebit de productivă, naliza a căpătat numele actual în 1896.

n 1900 Freud a publicat cartea *Interpretarea viselor,* care constituie bnunare a activităţii sale anterioare privind nevrozele şi, totodată, un punct de plecare spre psihologia generală. Principala teză a lui Freud, brm căreia visele prezintă semnificaţii descifrabile legate de conflic- nconştientului, a avut o aplicabilitate universală pe care a extins-o pe irsul următoarelor patru decenii, în general, Freud a elaborat un model Isiunilor sexuale şi agresive care trebuie satisfăcute, model derivat erminologia darwinistă şi neurologică, în 1904 el a publicat lucrarea [*' patologia vieţii cotidiene,* o analiză a actelor ratate de vorbire şi a greşeli cu motivaţie psihologică. Un an mai tîrziu, lucrarea *Trei r i despre sexualitate* a oferit o perspectivă revoluţionară asupra aţiei emoţionale, în care conflictele adultului sînt corelate cu noţiunea de sexualitate infantilă şi cu aşa-numitul „complex al lui Oedip". îoperirea relaţiei puternice dintre evoluţia fizică, emoţională şi cogni-constituie una dintre cele mai importante generalizări ale lui Freud. psihanaliza ca teorie a ayut un succes uriaş, în ciuda criticilor ce i s-au L iar influenţa ei s-a făcut simţită în scurt timp. Fără să se limiteze la rea unor tulburări mentale de tip nevrotic, psihanaliza a dezvăluit nificaţia actelor mărunte de vorbire, a oferit o explicaţie pentru obi-ri şi ritualuri şi a evidenţiat motivaţia infantilă ce stă la baza unor inţe larg răspîndite. Recunoaşterea existenţei unor sentimente şi fan-de natură sexuală şi agresivă la copii a dus în cele din urmă la Izuirea metodelor de creştere a copiilor şi implicit a modalităţii de [legere a copilăriei.

Ca metodă de tratament, psihanaliza este mai dificil de evaluat. De la început i-au lipsit nişte criterii clar definite, aşa cum se stabilesc tru o serie de boli; în mod frecvent, erau încununate de succes cazurile r pacienţi cu probleme relativ minore. Totuşi, Freud şi alţi analişti -î au început să adere la „mişcare" după 1900 - au elaborat o diversitate ehnici durabile şi de instrumente conceptuale pentru înţelegerea situaţiei lanalitice sau a „tratamentului vorbit". *Asocierea liberă* era regula de ă conform căreia pacientului i se cerea să verbalizeze tot ce-i trecea i minte; prin contrast, analistul rămînea în general tăcut, abstracţie nd de unele interpretări atent dozate. *Rezistenţa,* exprimată în mai llte feluri, constituia o piedică în calea tratamentului, dar era inevitabilă itru *rezolvarea* conflictelor pacientului şi nuanţarea înţelegerii eului şi onflictelor emoţionale. Probabil că cel mai important concept analitic e *transferul afectiv,* ca expresie a sentimentelor amestecate de ataşament dru şi de mînie pe care pacientul le avea faţă de analist - în principiu,

fără vreun motiv întemeiat*. Psihanaliştii puteau să efectueze investigaţii plauzibile prin limbaj, prin minuţiozitatea fanteziilor şi subtilităţile experienţei emoţionale.

în primele decenii ale secolului XX, teoria lui Freud s-a dezvoltat într-o multitudine de direcţii, atît teoretice, cît şi clinice. Cîteva şcoli de analiză au avansat ipoteze noi (cum ar fi „trauma naşterii" a lui Otto Rank) sau au respins unele părţi ale teoriei aflate în plină evoluţie. Spre sfîrşitul deceniului al treilea, psihanaliştii clinicieni au deplasat accentul dinspre expunerea conflictelor reprimate ale pacienţilor spre examinarea mijloacelor de apărare psihică ale acestora, în locul unei „topografii" a conştientului şi a inconştientului, Freud a introdus o diviziune tripartită mai productivă din punct de vedere clinic, definită funcţional, a psihicului. In teoria structurală a lui Freud, din /W-ul infantil şi nediferenţiat evoluează un *ego,* în care rezidă personalitatea conştientă, şi un *supra-ego.* Sarcina psihanaliştilor s-a concretizat apoi, în accepţiunea cea mai cuprinzătoare, într-o încercare de a modifica asprimea supraego-ului.

în Germania dominată de nazişti psihanaliza a fost interzisă, drept care a urmat refugierea specialiştilor în Statele Unite. După ce naziştii au invadat Austria în 1938, Freud - bătrîn şi bolnav de cancer - a fost în cele din urmă convins să plece, dar scoaterea lui din ţară s-a făcut cu mare dificultate. La mijlocul verii s-a restabilit în Anglia şi a murit la Londra un an mai tîrziu, la 23 septembrie 1939.

Atît de multe s-au scris şi s-au născocit despre personalitatea lui Freud încît încercarea de a o descrie sumar pare a fi sortită eşecului, în ciuda depresiilor sale accidentale, Freud era în esenţă un temperament echilibrat şi cordial. Relaţiile lui, îndeosebi cu bărbaţii, au fost uneori intense şi conflictuale, în parte şi din cauza tendinţelor sale necenzurate spre omnipotenţă. Excelent orator şi povestitor, obişnuia să spună anecdote şi chiar a scris o carte intitulată *Anecdotele şi relaţia lor cu inconştientul.* A dus o viaţă normală, specifică clasei mijlocii, alături de soţia sa Martha Bernays şi cei cinci copii ai lor. Unul dintre ei, Anna, a devenit un psihanalist eminent, în privinţa religiei a fost un ateist militant, în relaţie cu fiii săi s-a dovedit un tată bun, deşi nu la fel de expansiv emoţional cum a fost faţă de fiicele şi nepoţii săi.

Moştenirea lui Freud este la fel de complexă ca şi cea a lui CHARLES DARWIN [27], iar ideile sale au generat controverse înverşunate. Deşi pentru confirmarea sau infirmarea diferitelor ipoteze psihanalitice se poate

* Un excelent exemplu de transfer afectiv este oferit de regretata psihanalistă Helene Deutsch. în timpul analizelor cu Freud, ea s-a pomenit într-o după-amiază privind în vitrina unui magazin din apropierea locuinţei sale şi întrebîndu-se în timp ce plîngea: „Ce-o să se facă acum biata soţie a profesorului?" Helene îşi închipuia că Freud era pe cale să-şi părăsească soţia pentru a se căsători cu ea.

la dovezi ştiinţifice, acestea nu au fost încă perfecţionate nici ca ; a progreselor înregistrate în neurologia cerebrală, nici prin ame-măsurabile în viaţa cotidiană, înşişi psihanaliştii poartă vina pentru ngata suspiciune cu care unii oameni de ştiinţă au privit atît profe-t şi teoria. Psihanaliştii nu au reuşit să ajungă la un consens în a dogmelor fundamentale care să fie în consonanţă cu ştiinţa con-rană. Mai grav este faptul că unele dintre cele mai importante figuri hanalizei au continuat să recurgă la „teoria instinctului" - care în it are „statutul" ştiinţific al flogisticului - şi la un model medical al :eea ce a afectat puternic statutul general al profesiei, în anii şaizeci olului XX, dogmatismul şi dezordinea din domeniu l-au împiedicat icianul teoretician MURRAY GELL-MANN [96] să-şi concretizeze ia de a aşeza teoria analitică pe un fundament ştiinţific solid, ificultăţile de evaluare a lui Freud însuşi provin atît din interiorul, din exteriorul profesiei, în Statele Unite, o întreagă generaţie de ţi a învăţat că psihanaliza nu are nimic comun cu ştiinţa - începînd haviorişții a căror teorie este acum puternic discreditată, în acelaşi una dintre marile probleme ale lui Freud a constituit-o imensa aţie pe care au manifestat-o faţă de el colegii de breaslă. Văzîndu-1 ud într-o gravură din 1926, K.R. Eissler îl descria astfel: „un chip etrabil, cu o privire pătrunzătoare, înţeleaptă şi plină de înţelegere; p care nu vibrează la evenimentele din lumea înconjurătoare; un chip care nu va mai cunoaşte niciodată teama şi care, în ciuda expresiei de tristeţe, pare să nu fi cunoscut disperarea; un chip controlat, ce te duce cu gîndul la acele gesturi olimpiene pe care Goethe obişnuia să le adopte în relaţie cu semenii săi". Acest gen de înnobilare nu este străină ştiinţei - şi despre ALBERT EIN-STEIN [59] s-a vorbit în ni similari -, dar pare nelalocul ei strădania de a evidenţia rădăcinile ionale ale unei asemenea extravaganţe.

pre sfîrşitul secolului XX, demistificarea lui Freud s-a dovedit o prindere riscantă, deoarece influenţa lui a supravieţuit atît imitatorilor xcesiv de zeloşi, cît şi criticilor cei mai severi. Istoricii şi filozofii ei, care privesc demersul ştiinţific cu mai multă umilinţă decît cu o

Muzeul Freud din Viena.

generaţie în urmă, sînt astăzi mai puţin dispuşi să excludă psihanaliza . Oricînd se va putea spune că Freud nu a fost un om de ştiinţă - FRANCIS CRICK [90], de exemplu, credea că singurul lui merit era faptul că scria bine, iar Peter Medawar a numit psihanaliza „cea mai surprinzătoare şarlatanie intelectuală a secolului XX". Dar, aşa cum subliniază Robert Hoit, „Nu e deloc greu pentru un patolog să găsească în scrierile lui RUDOLF VIRCHOW [30] afirmaţii care, conform standardelor contemporane, sînt false, după cum nici pentru un fiziolog nu e mare lucru să-1 desfiinţeze pe CLAUDE BERNARD [28]". Conţinutul prin excelenţă emoţional al scrierilor lui Freud a determinat în mare parte vulnerabilitatea acestuia.

Dacă nu ar fi fost benefică, influenţa lui Freud ar fi trebuit în mod logic să se reducă la o jumătate de secol după moartea sa. Dar, aşa cum s-a întîmplat şi cu teoria coperniciană, conceptele psihanalitice au continuat să evolueze. Nu poţi să-i citeşti pe teoreticienii relaţiilor obiectuale, cum ar fi W.R.D. Fairbairn, fără să-ţi dai seama că teoria lui Freud are o bază ştiinţifică. Fundamentul ştiinţific şi valoarea teoriilor dezvoltării elaborate de Margaret Mahler şi Rene Spitz, printre alţii, sînt greu de contestat. Impactul general al lui Freud continuă să se manifeste, iar amploarea influenţei sale în cultura euro-americană explică poziţia pe care o ocupă în volumul de faţă. Aşa cum spunea Peter Gay, „este un truism să afirm că noi toţi vorbim astăzi limba lui Freud, fie că o recunoaştem, fie că nu".

Principiile de bază ale psihanalizei pot fi negate, aşa cum milioane de oameni continuă să respingă şi astăzi evoluţionismul şi descendenţa omului. Dar o asemenea atitudine deliberată e improprie ştiinţei. „Sigmund Freud", scria fizicianul laureat al premiului Nobel Eugene Wigner, „a fost fără doar şi poate un geniu. Singur, el a întemeiat o ştiinţă nouă - şi cîţi oameni au reuşit să facă aşa ceva?"

* Din vasta literatură despre Freud şi despre psihanaliză merită a fi menţionate cîteva lucrări recente. Astfel, excepţionala carte *Freud* scrisă de Peter Gay este cel mai judicios portret care a apărut vreodată. O discuţie foarte pertinentă despre statutul ştiinţific al psihanalizei face obiectul lucrării lui Robert R. Hoit *Freud Reappraised* („Reevaluarea lui Freud"). Cei care preferă să-1 considere pe Freud un pseudosavant, în ciuda influenţei sale, îşi vor găsi confirmate opţiunile în cartea lui E. Fuller Torrey, *Freudian Fraud* („înşelătoria freudiană").

EMIL KRAEPELIN
şi psihiatria secolului XX
1856-1926

hiatria modernă a prins contur spre sfîrşitul secolului al XlX-lea, sonajul principal al acestei evoluţii a fost germanul Emil Kraepelin. nd noile principii ştiinţifice şi medicale la observarea bolilor ner- Kraepelin a realizat o clasificare care continuă să stea la baza sticelor contemporane. Metoda lui era descriptivă, aplicată la cele ave forme de tulburări psihice, pornind de la premisa că acestea din anomalii ascunse, de natură ereditară, constituţională sau fi- că. Derivată din neuroanatomie, psihiatria lui Kraepelin nu prea le pacienţilor mari şanse de vindecare; el îşi punea speranţa în soluţiile e, care în cele din urmă aveau să evolueze în medicamente antice şi psihotrope. Limitele acestei abordări au fost şi sînt determi-; faptul că e greu să explici toate tulburările mentale dincolo de rea şi tratamentul simptomelor.

dl Kraepelin s-a născut pe 15 februarie 1856 la Neustrelitz, capitala i german liber Mecklenberg-Strelitz. Tatăl lui era funcţionar civil, ii a început să manifeste interes faţă de biologie datorită fratelui său ire, Karl, care avea să devină un bine cunoscut zoolog. La Univer- din Wtirzburg, Emil a studiat medicina, obţinînd diploma în 1878. i următor, interesul lui faţă de bolile mentale era deja evident în fia „Locul psihologiei în psihiatrie". A studiat neuroanatomia la en, acordînd o atenţie deosebită afecţiunilor organice cerebrale, lin a petrecut vara anului 1876 la Universitatea din Leipzig şi a fost impresionat de psihologia experimentală a lui WILHELM WUNDT icît s-a întors în 1882 să lucreze cu acest eminent savant. Kraepelin rit cu interes efectele medicamentelor chimice asupra comporta- ui, deşi acestea nu aveau aplicaţii psihiatrice la acea dată. •e sfîrşitul anilor '80, Kraepelin a lucrat la spitalele de boli mentale nchen, Leubus şi Dresda. în 1886 a fost numit profesor la Universi- in Dorpat, patru ani mai tîrziu fiind solicitat să preia şefia depar- ului de psihiatrie al Universităţii din Heidelberg. De pe această

poziţie, pe care a ocupat-o timp de 14 ani, Kraepelin şi-a dobîndit celebritatea mondială.

Marea influenţă a lui Kraepelin se datorează în principal diagnosticării bolilor mentale, subiect abordat iniţial în 1883, în prima ediţie a lucrării sale *Kompendium der Psychiatrie.* Această carte, care la început avea 400 de pagini, a suferit revizuiri substanţiale de-a lungul anilor, ediţia^ a 9-a, din 1927, cuprinzînd patru volume cu un total de 2425 de pagini, în *Kompendium,* tradus în limba engleză sub numele de *Textbook ofPsychiatry* („Manual de psihiatrie"), Kraepelin şi-a expus ideea potrivit căreia procesele mentale ar putea fi „deduse din anumite manifestări externe, cum ar fi stilul vorbirii, gesturile şi acţiunile". In viziunea sa, „tulburările mentale sînt boli difuze ale cortexului cerebral" şi psihiatria reprezintă o ramură a neuropatologiei.

în general, clasificarea bolilor mentale grave reprezintă cea mai importantă realizare a lui Kraepelin. In ediţiile succesive ale *Kompendium-ului* său, el a făcut treptat distincţie între formele de demenţă precoce, cărora le-a dat ulterior denumirea de schizofrenie, ca să includă în ele şi tulburările maniaco-depresive şi paranoia. Kraepelin a clasificat şi subtipurile, cum ar fi hebefrenia, care implică un comportament verbal bizar şi este responsabilă pentru multe perle de geniu din literatura medicală de tipul „munţii conturaţi de umflături de oxigen" sau „în Elveţia nu e permis să te porţi urît cu carnea de om". De remarcat că atît Kraepelin, cît şi colegii lui au pierdut cu totul din vedere contextul limbajului folosit de schizofrenici; abia o dată cu SIGMUND FREUD [47] aceste enunţuri vor căpăta o semnificaţie psihologică.

Evident, Kraepelin a manifestat interes şi faţă de ceea ce astăzi se consideră a fi probleme stricte de neurologie, cum ar fi boala Alzheimer. A fost unul dintre promotorii luptei împotriva alcoolismului, pe care îl vedea ca pe o plagă îngrozitoare care la persoanele predispuse poate să declanşeze schizofrenia. A făcut studii pe tema efectului alcoolului asupra organismului, dar acestea nu au reprezentat esenţa muncii lui.

Multă vremere, Kraepelin şi-a închipuit că toate psihozele se datorează eredităţii şi că ele sînt ireversibile, dar în cele din urmă a ajuns să creadă că unele cazuri se pot datora unor tulburări metabolice. Kraepelin susţinea că tulburările mentale grave sînt incurabile, iar schizofrenia este o condamnare pe viaţă, în teorie, „Kraepelin a reuşit în cele din urmă", scrie eminentul lui student Eugen Bleuler, „să izoleze un număr de simptome care erau prezente în maladiile cu prognoze aproximative şi absente în alte grupe de boli". Dar rezultatul practic a fost „o bază care i-a permis să facă predicţii asupra unui mare număr de cazuri, cum ar fi bolile acute sau starea terminală".

Pesimismul lui Kraepelin şi-a pus pecetea asupra multor strategii de tratament de tip închisoare, neinspirate din perspectiva psihiatriei actuale,

nsideră că aproximativ o treime din totalul schizofrenicilor se pot definitiv. Influenţat de Kraepelin, Bleuler avea să deplîngă su-erea excesivă a schizofrenicilor, ceea ce, după părerea lui, nu putea le agraveze boala şi chiar să-i împingă spre sinucidere. Izolarea trenicilor a rămas în vigoare pînă în anii 1960, cînd o nouă generaţie [icamente antipsihotice a reuşit să facă atît posibilă cît şi de dorit ict de vedere economic externarea multor pacienţi spitalizaţi. 1904, Kraepelin a devenit profesor la Universitatea din Mtinchen şi r al noii clinici psihiatrice din oraş. Eficienţa clinicii şi atmosfera)ilă instruirii instituită acolo i-au consolidat reputaţia de bun pro-a înfiinţat un muzeu al psihiatriei, care prezenta unele din cru-la care fuseseră supuşi în trecut bolnavii mental. „Nu trebuie să n din vedere imensul impact al psihiatriei lui Kraepelin în epoca iu Franz Alexander şi Sheldon Selesnick în *Istoria psihiatriei.* „Ca l şi Esquirol, el a demonstrat în repetate rînduri importanţa uti-tehnicilor medicale în psihiatrie, respectiv observarea detaliată, rea amănunţită şi organizarea precisă a datelor. Fără această orien-sihiatria nu ar fi devenit niciodată o specialitate clinică, discipli-medicinei." In acelaşi timp, Kraepelin a fost şi aspru criticat, erîndu-se uneori că el nu face altceva decît să redeschidă drumul aţionalismul grec în psihiatrie, care datează de pe vremea lui Are-din Cappadocia, din secolul al ll-lea d.Hr. „La o privire mai atentă tabloului istoric", scrie psihanalistul Reuben Fine, „constatăm că Kraepelin a amintit prea puţin de masacrele şi torturile la care au puşi bolnavii mintal, adesea chiar de către Biserică." nd nu se afla la clinică, deşi nu era deosebit de expansiv, Kraepelin a dominat de dragostea de natură şi de pasiunea pentru poezie, în unele din versurile lui au fost traduse pentru un articol din *Journal "vous and Mental Diseases.* „Departe, la est de gheaţa gheţarului", i care descriu minunata cascadă Voringfoss, cu o înălţime de 200 m, rîul Bjoreia din Norvegia, ii Kraepelin a murit pe 7 octombrie 1926.

JOSEPH J. THOMSON

şi descoperirea electronului1856-1940

Tubul catodic este componenta de bază a două produse tehnologice omniprezente: ecranul televizorului şi monitorul computerului. Dar la începuturi, în secolul al XlX-lea, tubul catodic reprezenta un aparat experimental, în forma sa iniţială, este un tub de sticlă străbătut de electrozi de metal din care a fost evacuat aerul şi înlocuit cu un gaz special. Cînd electrozii sînt conectaţi la o baterie cu voltaj suficient de mare, razele catodice lovesc capătul opus al tubului şi produc fluorescentă. Razele sînt fluxuri de electroni, nu raze de lumină. Iar acestea reprezintă primele particule subatomice care au fost descoperite. Descoperirea electronului de către Joseph John Thomson în 1897 a reprezentat pasul crucial în dezvoltarea conceptului despre atom în secolul XX.

Joseph John Thomson s-a născut la 18 decembrie 1856, la Cheetham Hill, o suburbie a oraşului Manchester, în Anglia. Tatăl său, Joseph Thomson, era un editor şi anticar de origine scoţiană, iar mama se numea Emma Swindells. Atmosfera în familie era mai degrabă evlavioasă decît propice învăţăturii, dar Joseph a fost un elev precoce, cu o memorie prodigioasă. In 1870, la 14 ani, a început să frecventeze cursurile colegiului Owens şi a intrat sub influenţa profesorului de fizică Balfour Stewart. La moartea tatălui său, în 1873, Joseph a primit o bursă instituită în memoria lui JOHN D ALTON [22], concitadinul său care a modelat pentru prima oară teoria atomică în forma modernă. După ce a absolvit Trinity College în 1880, ca „second wrangler" în matematică, Thomson a fost primit în universitate, rămînînd la Cambridge tot restul vieţii. El a lucrat în laboratorul Cavendish, deschis în 1871 care fusese condus iniţial de JAMES CLERK MAXWELL [35]. în 1884, la numai 28 de am', a fost numit profesor Cavendish de fizică experimentală.

Către sfirşitul secolului al XlX-lea se încetăţenise ideea că probabil atomii - a căror existenţă era încă pusă la îndoială în anumite cercuri -nu sînt simple sfere impenetrabile de greutăţi diferite, ci au o structură internă. Potrivit teoriei electromagnetismului, aflată în evoluţie, atomii

msideră că aproximativ o treime din totalul schizofrenicilor se pot a definitiv. Influenţat de Kraepelin, Bleuler avea să deplîngă su-herea excesivă a schizofrenicilor, ceea ce, după părerea lui, nu putea ă le agraveze boala şi chiar să-i împingă spre sinucidere. Izolarea frenicilor a rămas în vigoare pînă în anii 1960, cînd o nouă generaţie iicamente antipsihotice a reuşit să facă atît posibilă cît şi de dorit net de vedere economic externarea multor pacienţi spitalizaţi. 1904, Kraepelin a devenit profesor la Universitatea din Mtinchen şi r al noii clinici psihiatrice din oraş. Eficienţa clinicii şi atmosfera nlă instruirii instituită acolo i-au consolidat reputaţia de bun pro-îl a înfiinţat un muzeu al psihiatriei, care prezenta unele din cru-la care fuseseră supuşi în trecut bolnavii mental. „Nu trebuie să n din vedere imensul impact al psihiatriei lui Kraepelin în epoca riu Franz Alexander şi Sheldon Seîesnick în *Istoria psihiatriei.* „Ca el şi Esquirol, el a demonstrat în repetate rînduri importanţa uti-tehnicilor medicale în psihiatrie, respectiv observarea detaliată, rea amănunţită şi organizarea precisă a datelor. Fără această orien-sihiatria nu ar fi devenit niciodată o specialitate clinică, discipli-

medicinei." în acelaşi timp, Kraepelin a fost şi aspru criticat, rîndu-se uneori că el nu face altceva decît să redeschidă drumul

ationalismul grec în psihiatrie, care datează de pe vremea lui Are- in Cappadocia, din secolul al II-lea d.Hr. „La o privire mai atentă tabloului istoric", scrie psihanalistul Reuben Fine, „constatăm că Craepelin a amintit prea puţin de masacrele şi torturile la care au puşi bolnavii mintal, adesea chiar de către Biserică."

id nu se afla la clinică, deşi nu era deosebit de expansiv, Kraepelin dominat de dragostea de natură şi de pasiunea pentru poezie, în jnele din versurile lui au fost traduse pentru un articol din *Journal vous and Mental Diseases.* „Departe, la est de gheaţa gheţarului", care descriu minunata cascadă Voringfoss, cu o înălţime de 200 m, îul Bjoreia din Norvegia, iii Kraepelin a murit pe 7 octombrie 1926.

JOSEPH J. THOMSON
şi descoperirea electronului
1856-1940

Tubul catodic este componenta de bază a două produse tehnologice omniprezente: ecranul televizorului şi monitorul computerului. Dar la începuturi, în secolul al XlX-lea, tubul catodic reprezenta un aparat experimental. In forma sa iniţială, este un tub de sticlă străbătut de electrozi de metal din care a fost evacuat aerul şi înlocuit cu un gaz special. Cînd electrozii sînt conectaţi la o baterie cu voltaj suficient de mare, razele catodice lovesc capătul opus al tubului şi produc fluorescentă. Razele sînt fluxuri de electroni, nu raze de lumină. Iar acestea reprezintă primele particule subatomice care au fost descoperite. Descoperirea electronului de către Joseph John Thomson în 1897 a reprezentat pasul crucial în dezvoltarea conceptului despre atom în secolul XX.

Joseph John Thomson s-a născut la 18 decembrie 1856, la Cheetham Hill, o suburbie a oraşului Manchester, în Anglia. Tatăl său, Joseph Thomson, era un editor şi anticar de origine scoţiană, iar mama se numea Emma Swindells. Atmosfera în familie era mai degrabă evlavioasă decît propice învăţăturii, dar Joseph a fost un elev precoce, cu o memorie prodigioasă. In 1870, la 14 ani, a început să frecventeze cursurile colegiului Owens şi a intrat sub influenţa profesorului de fizică Balfour Stewart. La moartea tatălui său, în 1873, Joseph a primit o bursă instituită în memoria lui JOHN DALTON [22], concitadinul său care a modelat pentru prima oară teoria atomică în forma modernă. După ce a absolvit Trinity College în 1880, ca „second wrangler" în matematică, Thomson a fost primit în universitate, rămînînd la Cambridge tot restul vieţii. El a lucrat în laboratorul Cavendish, deschis în 1871 care fusese condus iniţial de JAMES CLERK MAXWELL [35]. în 1884, la numai 28 de ani', a fost numit profesor Cavendish de fizică experimentală.

Către sfîrşitul secolului al XlX-lea se încetăţenise ideea că probabil atomii - a căror existenţă era încă pusă la îndoială în anumite cercuri -nu sînt simple sfere impenetrabile de greutăţi diferite, ci au o structură internă. Potrivit teoriei electromagnetismului, aflată în evoluţie, atomii

intr-un anume fel, legătură cu electricitatea; iar experimentele suge-ibilitatea ca razele catodice incandescente să fie particule atomice te electric. William Crookes, care îmbunătăţise tuburile cu vid -se pe experimentele lui Thomson, credea, la începutul anilor 1870 le seamănă cu nişte fluxuri de molecule. Thomson a beneficiat de un mare volum de date pe care le-a adunat şi le-a studiat pe parcursul timpului, precum şi de o înţelegere deplină a teoriei electromagnetice, în plus, el a fost inspirat de descoperirea razelor X. Cercetările sale hotărîtoare au avut loc între 1896 şi 1898. în primul dintre cele cîteva experimente decisive, Thomson a plasat două discuri de metal conectate la o baterie în interiorul unui tub catodic, creînd astfel un cîmp magnetic prin care urmau să treacă razele. Cînd Thomson a observat că prezenţa acestui cîmp poate să devieze razele catodice, a concluzionat că acestea sînt formate din particule şi nu sînt radiaţii luminoase. Şi mai important era faptul că Thomson deţinea acum metodele de a obţine din viteză, care era cunoscută, mărimea *e/m* pentru particulele reprezentînd raportul dintre sarcina electrică şi masă. Cînd a descoperit că acest raport este foarte mare, a dedus că particulele sînt foarte mici - de o mie de ori mai mici decît cel mai uşor atom cunoscut, cel de hidrogen.

asele raze Roentgen constitu-
ul de plecare al cercetărilor
Iul XX asupra atomului.

omson a testat o varietate de materiale şi de gaze şi a găsit pentru în esenţă, acelaşi raport *e/m.* Continuînd experimentele şi folosind eră cu ceaţă, el a reuşit, în 1898, să verifice dimensiunea „corpus-". Concluzia sa reprezintă una din adevăratele pietre de hotar în razele catodice sînt formate din particule care sînt elementare şi se în întreaga materie. Aşa cum el însuşi spunea mai tîrziu: „Purtă-lectricităţii sînt corpuri... avînd o masă mult mai mică decît atomul ui element cunoscut şi prezentînd aceleaşi caracteristici, indiferent sa de electricitate din care provin".

nd Thomson a făcut primul anunţ asupra descoperirilor sale prelimi-a 30 aprilie 1897, la una dintre conferinţele de vineri seara de la Institute, a fost înţeles doar de cîţiva dintre colegii săi. Dar seria sa ierimente s-a dovedit atît de convingătoare încît recunoaşterea a .proape imediat. „Lumea ştiinţifică", potrivit unei relatări contem-

porane, „pare să se trezească brusc în situaţia de a-şi vedea revoluţionate toate concepţiile." Termenul folosit de Thomson pentru particula elementară, „corpuscul", a fost curînd înlocuit de „electron", propus de fizicianul irlandez George Johnstone Stoney.

în 1903 Thomson a publicat o sinteză a operei sale *Condiicţia electricităţii prin gaze.*

El a dezvoltat modelul atomic numit „budinca cu stafide" în care electronii sînt presăraţi într-o sferă uniformă. Acest model a cedat curînd locul modelului de tip sistem solar, dezvoltat de ERNEST RUTHERFORD [57] şi NIELS BOHR [66], care a devenit prototipul final de vizualizare. Astăzi, nici atomul, nici electronii nu pot fi efectiv înţeleşi doar prin intermediul reprezentărilor vizuale.

Thomson a fost mult apreciat ca om de ştiinţă şi ca profesor. Unii dintre studenţii săi aveau să devină laureaţi ai premiului Nobel. Laboratorul Cavendisli era o Mecca a fizicienilor şi a rămas astfel o lungă perioadă. S-a spus adesea că Thomson era un experimentator stîngaci, care avea nevoie de mult ajutor; dar s-a dovedit foarte ingenios în proiectarea şi perfecţionarea instrumentelor. „Succesul lui Thomson", scria A.E.E. McKenzie, „constă în capacitatea lui de a percepe cu claritate o problemă fundamentală, de a formula o ipoteză, de a concepe teste experimentale şi de a organiza un atac concertat din toate unghiurile alături de echipa pe care o conduce." In 1906 lui Thomson i-a fost decernat Premiul Nobel pentru fizică. După 1912 el şi-a redus activitatea de cercetare şi s-a concentrat asupra îndatoririlor administrative. A fost înnobilat în 1908; în 1918 a devenit membru al Senatului colegiului Trinity, ceea ce reprezenta o mare onoare. A demisionat de la Cavendish în 1919 şi a trăit dintr-o pensie consistentă pînă la 30 august 1940. Corpul său a fost incinerat, iar urna funerară depusă în catedrala Westminster, alături de mormintele lui ISAAC NEWTON [13], CHARLES DARWIN [27] şi ERNEST RUTHERFORD [57].

Fără a fi un adept al filozofiei, Thomson a fost un anglican convins, care se ruga în intimitate în fiecare zi. A fost căsătorit cu Rose Elizabeth Paget cu care a avut doi copii. Fiul său, George Paget Thomson, a devenit fizician şi, ca şi tatăl său, laureat Nobel pentru lucrările sale asupra difracţiei electronice, tehnică folosită pentru studierea moleculelor de gaz şi a structurii suprafeţelor solide.

47

ALFRED BINET
şi testul IQ
1857-1911

tificarea inteligenţei i se datorează lui Alfred Binet, eminentul *francez* care, în primul deceniu al secolului XX, a elaborat o măsură pentru vîrsta mentală a copiilor. Iniţial creată pentru a celor cu deficienţe intelectuale, aceasta a fost revăzută de Lewis care i-a dat numele de scala Stanford-Binet, o modalitate de ire a inteligenţei devenită celebră în urma utilizării pe scară largă irmata americană în primul război mondial. Flexibilitatea şi baza transparentă a Coeficientului de Inteligenţă (CI sau IQ) i-au asigu- *ă răspîndire şi în cele din urmă au stîrnit cuibul de viespi al or şi controverselor. „Testarea coeficientului de inteligenţă", scria Jay Gould, „a avut consecinţe spectaculoase în secolul nostru". !e la presupunerea neverificată în practică potrivit căreia inteligenţa neşte în mare parte, testul IQ furnizează un argument ştiinţific entru adepţii nativismului şi rasismului, ceea ce în mod sigur 1-ar pe creatorul testului. Reformator înflăcărat, Alfred Binet e con- lul dintre cei mai importanţi psihologi ai începuturilor acestei EAN PIAGET [72] scrie: era „un subtil analist al proceselor mai conştient ca oricine de dificultatea stabilirii, prin măsură- evăratului mecanism al inteligenţei".

i Binet s-a născut pe 11 iulie 1857 la Nisa, în Franţa. Tatăl şi ai au fost doctori, dar în urma separării părinţilor săi el avea să t de mama sa, doamna Moina Binet. Se ştiu puţine lucruri despre lui. Biograful lui Binet, Theta Wolf, crede că tatăl lui, sperînd ire de timiditate, 1-a dus la o morgă şi 1-a obligat să atingă un Drept urmare, tînărul Alfred avea să renunţe ulterior la cariera în 1872, el a intrat la prestigiosul Lycee Louis-le-Grand, pe care it în 1875. Iniţial a studiat legile, obţinînd licenţa în jurisprudenţă)ar nu şi-a propus să-şi ia doctoratul în ştiinţe juridice. Incepînd 880, el obişnuia să-şi petreacă timpul la Biblioteca Naţională,

simţindu-se atras de psihologie, o ştiinţă în curs de constituire, despre care se vorbea foarte mult în Franţa, Anglia şi Germania. Mult mai tîrziu, Binet a obţinut licenţa în ştiinţe naturale, nu însă şi titlul de doctor, cum susţin în mod eronat unii autori.

Primele lucrări ale lui Binet, care au dezvoltat ideile psihologice steri le ale lui John Stuart Mill, s-au dovedit promiţătoare, iar în 1882 i-au asigurat chiar un loc în laboratorul eminentului Jean Martin Charcot. A rămas acolo şapte ani, observînd bolnavii de isterie. Prima lui lucrare, *La psychologie du raisonnement,* un studiu al principiilor asocierii, a fost publicată în 1886. în 1892, Binet începe să lucreze la noul Laborator de Fiziologie şi Psihologie de la Sorbona, iar patru ani mai tîrziu, la moartea lui Henri Beaunis, devine directorul Laboratorului, post pe care îl va păstra pînă la sfîrşitul vieţii, în 1895, el era unul dintre principalii fondatori ai primei - şi pentru mulţi ani celei mai importante - reviste franceze de psihologie, *L 'Annee Psychologique.* Mai tîrziu avea să devină redactor-şef al revistei, de care s-a ocupat tot restul vieţii.

Contemporan cu WILHELM WUNDT [36], primul psiholog experimentator, Binet a efectuat cîteva studii asupra sensibilităţii tactile - legîndu-şi subiecţii la ochi, de pildă, presîndu-le pielea cu două vîrfuri boante -, ca şi studii legate de iluziile optice. Dar în general preocupările lui au vizat un spectru mult mai larg de probleme. Ca mulţi psihologi francezi ai secolului al XLX-lea, el a studiat şi a făcut speculaţii pe tema proceselor mentale superioare, cum ar fi gîndirea jucătorilor de şah sau a persoanelor capabile să facă în minte o serie de calcule matematice. A publicat cîteva cărţi despre hipnoză şi a trecut apoi la grafologie, pe care a luat-o foarte în serios. Binet credea că „cu siguranţă e ceva cu această grafologie". Chiar şi azi, marile corporaţii franceze recurg la teste grafologice pentru evaluarea posibililor angajaţi.

în 1890, Binet a publicat rezultatele experimentelor efectuate cu fiicele sale, iar în 1903 au văzut lumina tiparului studii mai aprofundate, în care analiza tehnicile lor de rezolvare a problemelor. Folosind drept material de studiu propriii săi copii, Binet este un evident precursor al lui Jean Piaget, iar *Etude experimentale de l'intelligence* e considerat uneori cea mai mare operă a lui Binet. în acest studiu remarca faptul că fiicele lui nu puteau relata gîndurile recurgînd la imagini, ceea ce vădea limitele introspecţiei ca mijloc de obţinere a unor generalizări în psihologie. Florence Goodenough a catalogat munca lui drept „una din cele mai convingătoare ilustrări a diferenţelor de personalitate apărute vreodată".

Conceptualizarea de către Binet a inteligenţei şi crearea unui mijloc de măsurare a acesteia s-au extins pe o perioadă de 15 ani, începînd din 1890. El a sugerat că ar trebui găsit un procedeu de măsurare a „proceselor superioare" care generează deosebirile dintre indivizi. Binet susţinea că inteligenţa este o funcţie sintetică şi că în componenţa ei intră o serie

uitaţi, cum ar fi memoria, atenţia şi imaginaţia. Astfel, Binet a it diverse metode ale epocii în care se foloseau abordări cantitative, utorul colaboratorului său apropiat Theodore Simon, Binet a încercat scopere semnele fizice ale inteligenţei. A făcut eforturi neizbutite, cum aminteşte Stephen Jay Gould în *The Mismeasure of Mân,* de [h]are a mîinii şi a folosit „craniometria" în încercarea de a descoperi .tură între fizic şi inteligenţă. Una dintre importantele descoperiri ale net - un semn al subtilităţii lui ca om de ştiinţă - o constituie faptul todele lui au susţinut cu consecvenţă ipoteza de nul, conform căreia istă deosebiri de inteligenţă determinate de conformaţia fizică.

In 1904, după ce i s-a cerut să elaboreze o metodă de identificare a şcolarilor retardaţi, Binet a recunoscut importanţa necesităţii unui fel de banc de probe pentru normalitate; iar din această înţelegere a derivat ceea ce avea să poarte denumirea de testul I.Q. (coeficientul de inteligenţă). Deşi nu îl interesa ierarhizarea copiilor pe o scară numerică, Binet a realizat o serie de teste simple, menite să măsoare memoria, atenţia, capacitatea de a înţelege propoziţiile şi judecăţile morale - în fapt, toate variabilele complexe. La trei ani, un copil poate să-şi indice părţile corpului; la doi-ce ani, poate să repete o frază de douăzeci şi şase de silabe, între -au fost elaborate şi rezolvate empiric cu copiii. Este interesant de mnat faptul că Binet şi Simon erau perfect conştienţi de influenţa vă a mediului în copilărie. Examinînd copiii dintr-o creşă cu vîrste .se între trei luni şi doi ani, ei au scris: „chiar de la această vîrstă ă, sărăcia extremă, absenţa unei mîngîieri şi a jocului întîrzie apariţia ăţilor intelectuale".

Fiicele lui Binet.

stul din 1905 de măsurare a copiilor retardaţi a fost revizuit de către şi Simon peste trei ani, cînd a apărut sub forma măsurării „dez-ii inteligenţei la copii", iar o altă revizuire a avut loc în 1911. în psihologul german Wilhelm Stern a sugerat folosirea unei scale ficate, în care vîrstă mentală să fie corelată cu cea biologică, la copil normală fiind de l ,0. în această formă, care era mai precisă decît a pe care Binet şi Simon o considerau infailibilă, scala inteligenţei gat aproape imediat o mare popularitate, iar în 1915 unul din prin-ei susţinători, H. H. Goddard, scria că „întreaga lume vorbeşte despre scara Binet-Simon". în 1916, Lewis Terman a publicat

r„Revizuirea şi extinderea scalei inteligenţei a lui Binet şi Simon", care stă la baza actualelor teste de inteligenţă.

O dată cu Terman a apărut şi ipoteza unei foarte importante componente moştenite a inteligenţei, în legătură cu susţinerile ideologice, lucru care este cel mai bine ilustrat de faptul că, de-a lungul anilor, cei mai acerbi adversari ai testelor de inteligenţă au fost chiar cei care le-au propus. Terman a descoperit că negrii şi hispanicii au coeficienţi de inteligenţă mai mici şi a susţinut ideile naziştilor despre inferioritatea polonezilor: „Nu pot opera cu abstracţiuni, dar pot fi nişte muncitori foarte eficienţi..." Alt cercetător, Şir Cyril Burt, unul dintre susţinătorii britanici ai testelor de inteligenţă, a publicat date contrafăcute referitoare la o perioadă întinsă pe mai mulţi ani; lucrarea lui, care se potrivea de minune cu prejudecăţile vremii, a fost acceptată de colegi fără a fi pusă în discuţie. La fel de demoralizatoare s-a dovedit şi ancheta psihologului Leon Kamin asupra circumstanţelor în care se adună datele; de pildă, cercetătorii întocmesc coeficienţii de inteligenţă ale adulţilor analfabeţi utilizînd teste care nu sînt proiectate pentru conversiile numerice. Controversa din jurul coeficientului de inteligenţă de la începutul secolului XX a fost generată de cartea *Curba-clopot,* un best-seller scris de Richard J. Hernstein şi Charles Murray. Dar atît cartea, cît şi dezbaterea care i-a urmat erau influenţate de interese politice, astfel că nu putea fi vorba de o abordare cu adevărat ştiinţifică.

Alfred Binet s-a căsătorit în 1884 cu Laure Balbiani, fiica unui embriolog. Cele două fiice ale sale, Madeleine şi Alice, au fost botezate Marguerite şi Armande în studiile lui Binet pe tema inteligenţei. Energic şi auster, Binet era întrucîtva distant, mai mult admirat decît iubit de către prietenii săi. Dar fiica lui, Madeleine, a scris că tatăl ei „era mai presus de toate un om plin de viaţă, zîmbitor, adesea ironic, cu maniere blînde, înţelept, puţin sceptic, desigur, moderat, ingenios, inteligent şi înzestrat cu o bogată imaginaţie". Din nefericire, el nu a trăit să arbitreze controversa iscată în jurul coeficientului de inteligenţă. A murit pe 18 octombrie 1911 în urma unui accident vascular cerebral.

CHARLES SHERRINGTON
şi neurofiziologia
1857-1952

atunci cînd s-a întors în Anglia el s-a îndepărtat de patologie. Influenţat de marele fiziolog W.H. Gaskell, el a optat pentru cercetarea problemelor legate de măduva spinării şi de actele reflexe. In 1887 a ocupat postul de lector de fiziologie sistematică la St. Thomas's Hospital şi pe cel de cercetător rezident la Cambridge.

Cînd Sherrington şi-a început cercetarea în domeniu, se cunoşteau relativ puţine lucruri despre sistemul nervos, iar teoria celulei ca unitate de bază a vieţii fusese formulată de Virchow în urmă cu numai două decenii. Se ştia că nervii au proprietăţi electrice şi fusese secţionată şi sistematizată o parte din măduva spinării. Iniţial, Sherrington a continuat cercetările pe vechiul făgaş, iar în 1891 şi-a publicat „însemnarea pe marginea reflexului rotular". In 1894, el recunoştea deja diferenţa fundamentală dintre nervii motori, care transportă comenzile spre muşchi, şi cei proprioceptori (termen născocit chiar de el), care transmit informaţia în sens invers, în final, Sherrington a avut revelaţia unui sistem nervos central cu rol integrator în coordonarea şi funcţionarea aparatului muscular.

Clipitul din ochi, mersul, respiraţia şi zeci de mii de alte acţiuni au o explicaţie comună, iar Sherrington a fost acela care a găsit-o. De pildă, atunci cînd este lovită rotula, piciorul se întinde reflex, după care revine la poziţia anterioară. Anumiţi muşchi se contractă pentru a forţa piciorul să se întindă, în vreme ce alţii se relaxează. Sherrington a introdus şi conceptele de inervare, excitaţie şi inhibiţie pentru a descrie acest proces, care implică o conexiune reciprocă între două seturi de muşchi. Descoperirea multor altor relaţii de acelaşi tip în sistemul nervos^ 1-a condus pe Sherrington la următoarea concluzie cu caracter general: „întreaga clasificare a operaţiunilor efectuate de măduva spinării şi de creier pare să se bazeze pe interacţiunea reciprocă între două procese centrale, excitaţia şi inhibiţia, ambele de importanţă egală".

Explicaţia globală a ceea ce se numeşte uneori „sistemul neurovegetativ" al controlului neuromuscular involuntar nu-i aparţine exclusiv lui Sherrington, dar el este acela care a integrat conceptele majore şi descoperirile importante făcute de alţii în ansamblul din ce în ce mai vast al cunoştinţelor din domeniul neurologiei. De remarcat faptul că el a încorporat în acest sistem ideea că sistemul nervos nu este compus din fibre, ci din celule, idee care îi aparţine neuroanatomistului spaniol Santiago Ramon y Cajal. Recunoscînd interfaţa dintre ideea de celulă nervoasă, neuronul, a lui Cajal şi propriile cercetări în domeniul reflexelor, în 1887 Sherrington a propus termenul de *sinapsă* pentru a descrie transmiterea impulsului de la unul dintre aceşti neuroni la următorul, creînd astfel o cale de transmisie vremelnică, dar foarte sigură. Noţiunea de sinapsă a marcat sfîrşitul teoriei „reticulare", potrivit căreia fibrele nervoase formează o reţea protoplasmatică răspîndită în tot corpul.

La publicarea *Acţiunii integratoare a sistemului nervos* în 1906, Sherrington a fost comparat cu ŞIR ISAAC NEWTON [13] şi cu WILLIAM HARVEY [9]. Cartea a devenit imediat un material de referinţă, fiind

erată şi în prezent unul dintre marile texte clasice ale neurofizio-
în 1913, Sherrington a ocupat postul de profesor de fiziologie la a Wayneflete de la Oxford, dar cercetările lui au fost curînd între-de izbucnirea primului război mondial, în perioada războiului, ngton, trecut de 50 de ani, a lucrat ca muncitor necalificat în diverse pentru a studia problema oboselii la comanda Ministerului de i. După terminarea conflagraţiei, el şi-a continuat munca în dome-eurologiei şi a deţinut funcţia de preşedinte al Societăţii Regale din pînă în 1925. La Oxford, Sherrington a căpătat o reputaţie aţională, iar influenţa lui s-a răspîndit în întreaga lume prin interme-udenţilor săi. Cartea sa, *Activitatea reflexă a măduvei spinării,* s-a at în 1932, an în care a primit, împreună cu Edgar D. Adrian, şi ui Nobel pentru medicină şi fiziologie.

srcetările lui Sherrington asupra sistemului nervos central s-au ex-:>oi Ia creier. EI a publicat o hartă a cortexului motor la creierul :elor, care a încurajat mult studiile ulterioare în această direcţie. In

l a introdus conceptele evoluţioniste în neurofiziologie şi neurolo-rătînd că centrii superiori ai sistemului central nervos au un efect ;or asupra celor inferiori. Totuşi, în *Creierul şi mecanismele Iui,* aţă în 1933, el declară: „Trebuie să înţelegem că în ceea ce priveşte

dintre creier şi intelect nu numai că nu ştim nimic, dar deocamdată acar nu avem baza necesară pentru a înţelege ceva". Datorită modu-care a acceptat dualismul minte/corp, precum şi reflecţiilor lui pe ă temă, Sherrington a fost uneori numit „filozoful sistemului ner-Dar trebuie să subliniem faptul că, deşi s-au făcut progrese impor-şi s-au propus multe teorii, nici la această oră nu există încă o aţie satisfăcătoare a funcţionării creierului.

ierrington a scris şi lucrări de popularizare ştiinţifică. El a publicat 10 o carte vastă şi foarte citită: *Omul despre natura sa.* în această mbrăţişează ceea ce s-ar putea numi „evoluţionismul panteist". De nea, a scris şi o biografie a fiziologului francez Jean Ferel, o carte Goethe şi un volum de poezie, *The Assaying of Brabantius.*

acelaşi timp, Sherrington a fost şi un mare bibliofil (colecţiona ibule) şi un mare amator de artă: iubea muzica şi teatrul. Avea o >ită afecţiune pentru limba şi cultura franceză, vizitînd Franţa adesea, una cu soţia lui. Sherrington s-a căsătorit în 1891 cu Ethel Wary t, iar unicul lor copil, Carr E.R. Sherrington avea să devină un bine ;ut economist. Firea sensibilă a lui Sherrington 1-a determinat pe ful lui, Ragnar Granit, să facă următorul comentariu: „Registrul)nal al unui Sherrington, al unui Ramon y Cajal, al unui Pascal este e coroborat cu ceea ce se ştie despre munca acestor experimentatori care au gîndit în termeni complet lipsiţi de emoţie".

ziua de 4 martie 1952, Charles Sherrington a murit la vîrsta de ani, ca urmare a unui atac de cord, la Eastbourne, Sussex.

FRANZ BOAS
şi antropologia modernă
1858-1942

Franz Boas este fondatorul antropologiei moderne şi, în acelaşi timp, o figură marcantă a ştiinţei din prima jumătate a secolului XX. De-a lungul unei cariere extraordinar de prolifice, de peste şase decenii, Franz Boas a destrămat viziunea pitorească asupra antropologiei, înlocuind-o cu o concepţie ştiinţifică, operînd cu date colectate cu atenţie, animat de scopuri umaniste generoase. Relativist prin excelenţă şi antiautoritarist, Franz Boas a realizat un demers ştiinţific care constituie una dintre pietrele de temelie ale concepţiei ştiinţifice moderne asupra rasei. Mai mult, importanţa pe care Boas a conferit-o limbii în cultură conferă concepţiilor lui autoritate în dezvoltarea ştiinţelor cognitive. Boas a fost „unul dintre titanii secolului XIX" afirmă Claude Levi-Strauss, „a cărui operă impune respect nu numai prin cantitate, ci şi prin diversitate: antropologie fizică, lingvistică, etnografie, antropologie, arheologie, mitologie, folclor. Lucrările sale acoperă întregul domeniu al antropologiei. Toate ştiinţele antropologice americane se *bazează* pe opera lui".

Franz Boas s-a născut pe 9 iulie 1858 în Minden, Westfalia, pe vremea aceea provincie prusacă, în prezent teritoriu german. A fost singurul băiat din cei şase copii ai părinţilor săi, dintre care numai trei au ajuns la vîrsta maturităţii; tatăl său, Meier Boas, era cunoscut ca un comerciant prosper, iar mama sa, Sophie, născută Meyer, s-a remarcat printr-o activitate socială bogată, culminînd cu fondarea unei grădiniţe locale bazate pe principiile pedagogice ale lui Froebel. Educat în spiritul liberalismului, Franz s-a dovedit a fi un copil fragil, bolnăvicios, începînd cu anul 1877, a urmat cursurile universităţilor din Heidelberg, Bonn şi Kiel, absolvind în 1881 cu o diplomă în fizică. Disertaţia sa, în domeniul „psihofizicii", trata un subiect legat de percepţia culorilor.

în timpul studiilor, Boas şi-a descoperit înclinaţia spre studiu şi explorare, asemeni compatriotului său de la începutul secolului al XlX-lea, Alexander von Humboldt. în 1883, în vreme ce îşi satisfăcea stagiul militar, Boas a participat la o expediţie printre eschimoşii din insula Baffin, din

anadiană arctică. Iniţial îşi propusese să alcătuiască o hartă a acelor i, dar ulterior interesul lui s-a îndreptat asupra culturii în ansamblu, la început de studiul percepţiei ca „înţelegere inteligentă a unui en complex", după cum va scrie mai tîrziu, atenţia lui avea să fie ă de comportamentul uman. „Atunci cînd, de la geografie, interesul fost canalizat spre etnologie", scria el, „acelaşi interes a predomi-Hîţiva ani mai tîrziu, în 1888, a publicat lucrarea *Eschimoşii din Centrală.*

scurtă călătorie la New York, ce a urmat expediţiei arctice, 1-a sionat plăcut pe Boas; el a găsit aici o libertate a vieţii intelectuale, atoare prin comparaţie cu viaţa academică germană şi mai puţin nţată de antisemitism. Prin urmare, după ce predat o perioadă în nia, a început să lucreze pentru revista *Science,* devenind un jurna-olific. Vreme de cîţiva ani a îmbinat articolele de popularizare a i cu cercetarea profesională.

ultimul deceniu al secolului al XlX-lea a început să se cristalizeze suprem al carierei sale. Boas a îmbrăţişat o carieră universitară a fundamenta antropologia ca disciplină. Timp de patru ani, între şi 1892, a predat la Universitatea Clark, iar din 1894 a fost numit r la Field Museum din Chicago, în 1896 a devenit curator asistent ;eul American de Istorie Naturală, în timpul exercitării acestei funcţii lus ambiţioasa expediţie Jessup din Pacificul de Nord, care avea ca iv înţelegerea la un nivel superior a relaţiilor dintre limbă, cultură, i şi rasă.

1899 Boas a fost numit profesor de antropologie la Universitatea lumbia, post pe care avea să-1 ocupe timp de treizeci şi şase de ani. ceasta poziţie a putut să exercite o influenţă considerabilă asupra tării statutului ştiinţific al antropologiei. Boas intenţiona să-i ex-3e diletanţi şi amatori, propunîndu-şi totodată să combată orientarea stă şi pe cea evoluţionistă, care considerau populaţia europeană punctul terminus şi de maximă dezvoltare a civilizaţiei umane. înd o mare importanţă datelor cuantificabile în antropologie, Boas noscut, totuşi, că această ştiinţă nu va putea oferi niciodată con-la fel de precise ca fizica.

1888 Boas a început ceea ce avea să constituie pentru el o muncă iată: cercetarea de teren cu indienii kwakiutl de pe coasta nordică ficului — în total, a făcut treisprezece călătorii în Columbia Britani-itru a-i studia. Deşi nu a elaborat o lucrare etnografică definitivă ta indienilor kwakiutl, a scris foarte mult despre ei, preconizînd un de cercetare antropologică, în concepţia lui Boas, triburile primi-ebuie studiate în detaliu, cu colectarea obiectelor realizate manual ienţierea tuturor aspectelor culturale, inclusiv istoria, limba, obi-e şi mediul fizic, în plus, Boas a promovat o metodă comparativă

care cuprindea şi studiul triburilor vecine, pentru a descoperi informaţii asupra diferenţelor culturale. Strîngerea materialului avea să fie urmată de schiţarea unor principii de bază ce generează legile evoluţiei culturale. Boas a fost criticat uneori pentru vastitatea materialului pe care 1-a strîns, dar fără să-1 prelucreze. Totuşi, pasiunea pentru detaliu a influenţat în mare măsură evoluţia studenţilor săi, printre care s-au numărat Margaret Mead, Ruth Benedict şi Ralph Linton.

în 1911 Boas a publicat *The Mind of the Primitive Mân* („Mintea omului primitiv"), o lucrare alcătuită pe baza unor conferinţe memorabile în care ataca noţiunea de rasă „inferioară", atrăgînd atenţia asupra fragilităţii caracteristicilor care se presupunea că diferenţiază o rasă de alta. „Mai mult decît oricărui alt antropolog", scrie Marshall Hyatt, „lui [Boas] i se datorează comutarea interesului ştiinţific dinspre darwinismul social către pledoaria pentru egalitatea în drepturi. Aşa-zişii oameni de ştiinţă n-au mai putut invoca principiile ştiinţifice pentru a-şi demonstra teoriile despre inferioritatea rasei negre. Atacul său îndreptăţit împotriva rasismului şi apărarea drepturilor afro-americanilor au fost caracteristice pentru felul în care Boas a îmbinat activismul social cu activitatea profesională."

Concomitent cu studiul asupra negrilor din America, Boas a realizat o cercetare în domeniul antropologiei privind aşa-zisele „rase cu creier mai mic" care emigrau din Europa în Statele Unite, fiind întîmpinate cu ostilitate de „băştinaşi". Foarte preocupaţi de problemele rasiale, americanii au pus ştiinţa în slujba acestor lupte şi dispute; la cererea Comisiei de Emigrare a Statelor Unite, Boas a întreprins o cercetare asupra familiilor de europeni care au emigrat în SUA. Folosind metodele obişnuite ale oamenilor de ştiinţă contemporani pentru a măsura presupusele diferenţe interrasiale, Boas a descoperit în grupurile de imigranţi o plasticitate considerabilă care înregistra modificări fizice de-a lungul unei generaţii. De exemplu, măsurînd craniul, a constatat că imigranţi cu craniile mai alungite dădeau naştere unor progenituri cu craniile mai scurte după ce ajungeau în SUA. Deşi nici una dintre măsurătorile lui Boas nu demonstra existenţa unor diferenţe majore între rase, el a putut afirma că

Ideea că forma capului prezintă o oarecare importanţă în stabilirea temperamentului este foarte veche. Franz Boas a reprezentat-o grafic la începutul secolului al XX-lea.

lăcar caracteristicile care se dovediseră permanente în vechiul mediu iai rămas aceleaşi sub influenţa unui mediu nou". Raportul său ic, *Schimbări ale formei corpului la descendenţii imigranţilor,* a blicat de către guvernul Statelor Unite în 1911.

tropologia a devenit un domeniu divers încă din timpul vieţii lui numeroase alte metodologii şi demersuri şi-au disputat atenţia iştilor. Dar influenţa generală a lui Boas şi rolul său în dezvoltarea >logei ca discurs ştiinţific sînt mai evidente datorită accentului pe a pus pe analiza lingvistică. Lucrarea sa *Manualul limbilor mericane* a fost publicată prima dată în 1911, iar concepţiile sale ovedit extrem de fructuoase; Leonard Bloomfield consideră că lui aparţine meritul de a fi elaborat „aproape singur, mijloacele de-fonetice şi structurale". Boas „a marcat o transformare", afirmă W. Stocking „în cadrul metodelor şi ipotezelor lingvisticii ameri-eprezentînd, totodată, un precursor al tradiţiei moderne în lingvis-scriptivă".

iţa şi cariera lui Boas au prezentat unele sinuozităţi. Fire blinda şi a fost căsătorit cu Mari Krackowizer şi au avut împreună şase dintre care doi au murit înainte de ajunge la maturitate. Soţia sa şi-a viaţa într-un accident de automobil în 1929. în timpul primului mondial, reputaţia lui Boas a avut de suferit, pentru că a refuzat să intrarea Statelor Unite în război. Din cauza acestei atitudini a funcţia de preşedinte al Asociaţiei Americane de Antroplogie şi, un timp, şi pe cea de membru, fiind reprimit mai tîrziu.

a de 21 decembrie 1942, Boas a participat la un dineu organizat 3ul Profesorilor de la Universitatea Columbia în onoarea lui Paul un antropolog francez care fugise cu avionul din Franţa aflată sub e nazistă. Printre oaspeţi s-au numărat Ruth Benedict şi Ralph Claude Levi-Strauss, care a participat şi el, notează că Boas a mbrăcat într-o „blană veche, pe care probabil o avea din timpul iilor sale în ţinuturile eschimoşilor, întreprinse în urmă cu şaizeci . In mijlocul unei discuţii plăcute, Franz Boas s-a stins brusc din 5-a îndepărtat de masă şi a murit.

MAX PLANCK
şi cuantele

1858-1947

Opera lui Max Planck a pus bazele teoriei cuantice la începutul secolului XX şi prin urmare a schimbat pentru totdeauna structura fundamentală a fizicii. Atît de extraordinară este această principală realizare a sa, încît uneori e situat alături de ISAAC NEWTON [13] şi de ALBERT EINSTEIN [59]. Acesta din urmă scria că opera lui Planck „a dat unul dintre cele mai puternice impulsuri progresului în ştiinţă". El este într-adevăr o personalitate de frunte în istoria fizicii, care s-a bucurat de o simpatie neobişnuită în rîndul oamenilor de ştiinţă: în pofida ortodoxismului său, Planck a fost dispus să caute o soluţie radicală la o problemă aparent insignifiantă, dar de o importanţă teoretică crucială. „Conservator convins", scria fizicianul şi istoricul Emilio Segre, „el a fost constrîns de soliditatea dovezilor experimentale şi de rigoarea logică să iniţieze una dintre cele mai mari revoluţii din filozofia naturală."

Max Karl Ernst Ludwig Planck s-a născut la 23 aprilie 1858. Locul său de naştere a fost Kiel, un port la Marea Baltică. Kiel aparţinea Danemarcei, dar în 1866 a intrat sub jurisdicţia Prusiei. De origine germană, tatăl lui Planck a fost Johann Julius Wilhelm von Planck, un bine cunoscut profesor de drept constituţional care a contribuit la scrierea Codului civil prusac; mama lui s-a numit Emma Patzig. Ca elev la Maxi-milians-Gymnasium din Munchen, Planck a fost un elev excelent la învăţătură, dar nu ieşit din comun. A manifestat interes pentru fizică, a intrat în 1874 la Universitatea din Munchen şi şi-a luat doctoratul în 1879. Teza sa de doctorat avînd ca subiect a doua lege a termodinamicii, constituie un indiciu al fascinaţiei exercitate asupra lui de problemele fundamentale. Perspectiva unei lumi exterioare „absolute" îl provoca şi, în acest sens, el scria: „căutarea unor legi aplicabile acestui absolut mi s-a părut a fi cea mai frumoasă întreprindere ştiinţifică a vieţii mele". După o perioadă în care a predat la universităţile din Munchen şi Kiel, Planck a devenit profesor la Universitatea din Berlin în 1889. Aici şi-a înfăptuit cea mai mare parte a operei şi tot aici a rămas pînă în anul 1928.

scoperirea cuantelor are legătură cu problema „radiaţiei corpului care i-a intrigat pe fizicieni la sfîrşitul secolului al XlX-lea şi i-a interesul lui Planck tocmai datorită semnificaţiei sale fundamentale. 9 GUSTAV KIRCHHOFF [33] descoperise că numai temperatura şi lea de undă determinau calitatea căldurii radiate de orice obiect şi ura obiectului în cauză. Prin urmare, aici acţiona o funcţie univer-,xaminînd modul cum ar emite radiaţia un „corp negru", fizicienii îs la un rezultat tulburător. Conform legilor clasice, radiaţia provenită un corp care o absoarbe în totalitate *trebuie* să emită căldură şi i în cantităţi infinite, cu intensitate maximă la lungimile de undă ai mici, corespunzătoare radiaţiei ultraviolete. Dar experienţele au strat că lucrurile nu stau aşa. imina emisă de o cavitate încălzită - de exemplu, un cuptor - dă o spectrală de culori, de la galben strălucitor, trecînd prin roşu şi ru-albicios, pînă la „căldura albă", cea mai fierbinte. Fizica clasică tea prezice acest spectru. Denumită uneori „catastrofa ultraviolet" mza marii discrepanţe dintre teorie şi experiment la lungimile de cele mai mici, problema radiaţiei corpului negru s-a dovedit foarte tantă pentru fizica secolului al XlX-lea. Ea constituia o provocare *a* prima lege a termodinamicii, care descrie căldura ca o formă de ie şi afirmă că, asemenea energiei mecanice, energia termică se con-
[nu este creată şi nici distrusă.

upă mai multe încercări nereuşite în 1897, Planck a reuşit să găsească nulă care să prezică radiaţia corpului negru, în esenţă, el a renunţat ea clasică fundamentală conform căreia lumina şi căldura ar fi emise n flux continuu. Mai degrabă, energia este radiată în unităţi discrete i pachete. Planck a descoperit o nouă constantă universală care putea osită pentru calcularea spectrului observat. Cu toate că aparatul batic al lui Planck se baza pe teoria fizică, „constanta lui Planck", a devenit cunoscut acest număr, a fost rezultatul unor eforturi intense unei „intuiţii norocoase". Planck a denumit numărul foarte mic *h* - zentînd o cantitate de energie minusculă multiplicată de o cantitate tezimală de timp - „cuanta elementară de acţiune". Ea permitea rea unor ecuaţii teoretice care concordau cu domeniul observabil al nenelor spectrale. Practic, vibraţiile adunate într-o cavitate încălzită za energie de anumite valori definite, pentru care cuanta este cea mai unitate. Nu există cuante fracţionare - de exemplu, nu există *h/2.* ;k şi-a publicat primul articol despre cuante în decembrie 1900, in-rînd astfel fizica cuantică.

mportanţa constantei lui Planck s-a dovedit fundamentală atunci cînd t generalizată sub forma legii radiaţiei corpului negru. Deşi contrazi-izica clasică şi îi nedumerea pe fizicieni, aceştia au acceptat-o da-concordanţei cu rezultatele experimentale. Apoi, în 1905, Einstein

a folosit cuantele ca un instrument teoretic pentru explicarea efectului fotoelectric, arătînd cum lumina se poate comporta uneori ca un fascicul de particule. Şi după cîţiva ani, în 1913, NIELS BOHR [66] a valorificat implicaţiile mai largi ale abordării lui Planck pentru a-şi elabora modelul atomic, în loc să aplice principiile clasice care concepeau atomul ca pe un fel de sistem solar miniatural, modelul lui Bohr era un sistem în care electronii se mişcau numai pe orbite de anumite valori, cuantificate cu ajutorul constantei lui Planck.

în 1919 Planck a primit Premiul Nobel pentru fizică şi din acel moment a devenit o personalitate marcantă. Trebuie amintit faptul că nu s-a împăcat niciodată cu implicaţiile teoriei cuantice - mai ales cu principiul incertitudinii şi cu limitările impuse cauzalităţii introduse în anii '20 ai secolului XX. Aceste evoluţii, care determinau schimbări fundamentale în modul de gîndire al fizicienilor cu privire la chestiuni fundamentale, erau greu de acceptat atît pentru el, cît şi pentru mulţi alţii, printre care s-a numărat şi Einstein. Planck a fost, după cum 1-a numit Abraham Pais, „o figură de tranziţie *par excellence".* în 1928 el a părăsit Universitatea din Berlin. Doi ani mai tîrziu a devenit preşedinte al Societăţii Kaiser Wilhelm. Deşi societatea a primit ulterior numele său, el a fost exclus cu forţa pe vremea lui Hitler, cînd şi-a asumat riscul de a-i critica pe nazişti. In anii '30 a publicat mai multe lucrări, printre care *Introducere în fizica teoretică,* în cinci volume, şi *Filozofia fizicii.*

Planck s-a remarcat prin calităţile sale de muzician, în cîteva rînduri fiind acompaniat la vioară de Einstein. Viaţa sa nu a fost lipsită de tragedii. Cu prima sa soţie, Marga von Hoesslin, Planck a avut patru copii. Două fiice i-au murit la scurt timp după ce s-au căsătorit, din cauza unor complicaţii la naştere, iar unul dintre fii şi-a pierdut viaţa în primul război mondial. Celălalt fiu a ajuns la vîrsta adultă, dar a fost executat ca urmare a implicării sale într-un complot nereuşit împotriva lui Hitler. La sfîrşitul celui de-al doilea război mondial, locuinţa lui Planck şi, practic, toate documentele sale aveau să fie distruse de bombardamentele Aliaţilor. A fost un om evlavios, crezînd pînă la sfîrşitul vieţii într-un Atotputernic binefăcător. A doua soţie, cu care s-a căsătorit în 1911, era nepoata primei sale soţii. A murit la 4 octombrie 1947, cu puţin timp înainte de a împlini nouăzeci de ani.

WILLIAM BAYLISS
şi fiziologia modernă
1860-1924

Jan Maddock, a murit pe cînd el avea o vîrstă fragedă, iar tatăl lui, Moses Bayliss, care fusese la început fierar, a devenit ulterior un prosper industriaş. După ce a urmat cursurile unei şcoli private, William a lucrat o scurtă perioadă de timp la firma tatălui, „Bayliss, Jones & Bayliss", dar a preferat să se dedice ştiinţei, în consecinţă, aşa cum se întîmplă adesea, a intrat ca ucenic la un cabinet medical privat şi a lucrat într-un spital local. Dar în 1880, cînd tatăl lui s-a retras şi familia s-a mutat la Hampstead, lîngă Londra, William a avut ocazia să studieze la University College. Şi-a luat diploma în ştiinţe în 1882 şi a început să studieze medicina. După ce a căzut la examenul de anatomie, s-a decis să abandoneze medicina şi să se dedice fiziologiei, în 1885 s-a mutat la Oxford, şi-a luat doctoratul în 1888, apoi s-a întors definitiv la University College, unde a ocupat iniţial postul de asistent.

în 1890, Bayliss a legat o prietenie de durată cu Ernest Henry Starling, care avea pregătire de fizician. „Bayliss era profund şi erudit, dar obişnuia să cedeze foarte repede", scrie Charles L. Evans, „în vreme ce Starling era un pragmatic extravertit, cu o viziune prin excelenţă medicală." Colaborarea lor s-a dovedit fructuoasă, iar în următorul deceniu cei doi au efectuat o serie de cercetări în care au aplicat unele dintre noile descoperiri în domeniul electricităţii şi al fiziologiei. Folosind electrometrul capilar recent inventat, ei au putut studia activitatea electrică a inimii. Au ajuns la concluzia că bătăile de inimă ale broaştelor batraciene şi ale broaştelor ţestoase prezintă trei faze electrice, apoi au continuat studiul pe oameni, făcînd experimente pe ei înşişi. De asemenea, au încercat să descrie funcţionarea sistemului vasomotor - modul în care vasele de sînge sînt controlate de nervi. Dar cea mai mare descoperire a lui Bayliss şi a lui Starling avea să se producă în 1902, cînd au dezvăluit mecanismul de funcţionare a hormonilor.

Şir Charles Martin, care era prezent în laborator, a înregistrat pentru posteritate acest experiment crucial. Bayliss şi Starling au tăiat un cîine anesteziat şi i-au injectat acid clorhidric în duoden. Cum era de aşteptat, pancreasul a intrat în funcţiune. Cu cîţiva ani în urmă, Ivan Pavlov descoperise că prin stimularea anumitor nervi se poate declanşa secreţia de sucuri gastrice. Apoi Bayliss şi Starling au tăiat o buclă a intestinului şi au secţionat nervii corespunzători, astfel încît intestinul era legat de restul corpului doar prin vasele de sînge. Atunci cînd partea tăiată a intestinului a primit acid clorhidric, Bayliss şi Starling au obţinut *acelaşi* rezultat: pancreasul a început să funcţioneze. „A fost o după-amiază formidabilă", scrie Şir Charles. Calea spre excitaţie realizată prin intermediul fluxului sanguin era de natură chimică şi nervoasă, în continuare, cei doi au izolat substanţa produsă de membrana intestinului subţire şi transportată spre pancreas, unde semnalează nevoia de suc digestiv. Substanţa, căreia i-au spus *secretină,* face parte dintr-o întreagă clasă de substanţe numite hormoni. (Starling este cel care le-a dat acest nume în 1905.)

ariera lui Bayliss a fost întreruptă în 1903, cînd ziarele londoneze 1-au it că în timpul unei prelegeri publice despre secretină a sacrificat un Bayliss a compărut în instanţă. Cazul a căpătat numele de „Pamfletul ui brun" şi a reflectat noua interpretare dată zicalei lui Pavlov potrivit a „pofta declanşează producerea sucului gastric". Acuzaţia, bazată pe rile a doi suedezi antivivisecţionişti, era falsă, iar Bayliss dispunea şi ijloacele financiare pentru a-şi impune punctul de vedere. El avea şi o nalitate bonomă, cu care s-a impus în sala de judecată. Procesul, care at vîlvă în lume, a fost pe larg prezentat în ziare, în centrul acestuia se n căţel vagabond maroniu, corcitură de terrier, cu păr scurt, în cele din , Bayliss a primit daune în valoare de 2000 de lire, bani pe care i-a it pentru înfiinţarea unui fond de cercetare la universitate, în această adă, a fost bombardat cu scrisori pline de blesteme şi injurii. n timpul primului război mondial, Bayliss a avut o importantă ibuţie la tratarea răniţilor. De cele mai multe ori, soldaţii internaţi în erau pe punctul să se vindece, cînd, pe neaşteptate, făceau un „şoc dar". Presiunea lor sanguină creştea brusc şi mureau. Bayliss a des-rit că o rană extinsă a unui ţesut duce la eliberarea de substanţe toxice ige. Aceste toxine provocau dilatarea micilor vase de sînge şi înceti-circulaţia. El a descoperit că, injectînd o soluţie de gumă arabică în putea să mărească presiunea sanguină - ceea ce, în perioada pre-ătoare transfuziilor sanguine, a salvat mii de vieţi omeneşti, i 1914, Bayliss a publicat *Principiile fiziologiei generale.* Cartea a fost isă de Starling ca fiind „revelatoare pentru personalitatea scriitorului, utea fi numită aproape o autobiografie şi, într-adevăr, este istoria unei şi a înfăptuirilor ei". Afirmaţia nu e cîtuşi de puţin exagerată, în *ipii,* Bayliss tratează toate aspectele fiziologiei umane, dar expunerea icontestabile virtuţi stilistice, autorul recomandînd *Ajutorul reciproc* al ropotkin şi prezentînd citate din Sf. Pavel. A fost considerată „o ex-î în secolul XX a muncii lui CLAUDE BERNARD [28]. în fapt, într-o arte-omagiu la adresa lui Bayliss, fiul său a scris: „Fascinaţia exerci-^ carte se datorează şi faptului că îţi dă o plăcută senzaţie de continui-în universităţile din Statele Unite, cartea s-a bucurat de un asemenea s, încît s-au creat cluburi Bayliss pentru a o discuta. i confortabila reşedinţă a lui Bayliss din Hampstead se aflau nu numai de-ai casei" (lucru aproape obligatoriu pentru un profesor universitar ea perioadă), ci se dădeau petreceri în aer liber, se juca tenis sau se lizau dineuri. Bayliss a fost susţinătorul dreptului la vot al femeilor controlului naşterilor, în ultimii ani îmbrăţişînd ideile socialiste. ;nţii îl adorau. Bayliss a avut marele noroc să se căsătorească cu fiica oratorului său, Starling, iar viaţa lor de cuplu fericit a fost binecu-tă cu patru copii, dintre care unul avea să devină un bine cunoscut og. Bayliss a murit pe 27 august 1924, după o scurtă boală.

a

FREDERICK GOWLAND HOPKINS
şi vitaminele

1861-1947

Timp de multe secole, principalele idei legate de alimentaţie au aparţinut unor personalităţi ca Hipocrate sau Galen, consideraţi autorităţi în materie de către scolasticii medievali. Hrana era recunoscută drept o componentă a bolii sau sănătăţii şi parte a unui concept mai larg - *diatia,* sau „stil de viaţă", diversele mîncăruri fiind clasificate în funcţie de „teoria umorilor" care predomina în epocă, în gîndirea Iluminismului, digestia era considerată un proces mecanic, în care hrana se macină şi se transforma în pasta necesară pentru întreţinerea unei maşinării. După apariţia medicinei experimentale şi a unor personalităţi de talia lui CLAUDE BERNARD [28] a devenit posibilă o abordare mai subtilă a problemei, în sfirşit, progresele din chimie înregistrate în secolul al XlX-lea au stat la baza unui concept mai complet cu privire la nutriţie. O contribuţie importantă în această direcţie îi revine unuia dintre fondatorii biochimici, cercetătorul medical britanic Frederick Gowland Hopkins.

Hopkins s-a născut în Eastbourne, Sussex, pe 20 iunie 1861. Tatăl său, Frederick Hopkins, a murit curînd după naşterea lui, iar mama sa, rămasă văduvă, Elizabeth Gowland Hopkins, s-a întors.la familia ei din Londra. Acolo, tînărul Frederick a găsit un surogat de tată nemilos în persoana unui unchi şi a beneficiat de o instruire modestă. Fire solitară, el a început să citească cu aviditate scrierile lui Charles Dickens, pe care îl admira foarte mult. Familia Hopkins nu era străină de literatură, pentru că un văr de-al doilea al lui Frederick a fost poetul Gerard Manley Hopkins. Deşi nu a obţinut rezultate excepţionale la învăţătură, Frederick s-a simţit atras de microscopul defunctului său tată. „Aveam impresia că puterile microscopului care mi se revelaseră erau ceva foarte important", scria el mai tîrziu. A manifestat interes faţă de gîze, iar prima lui scriere ştiinţifică, publicată pe cînd avea doar şaptesprezece ani, se referea la un nor purpuriu defensiv emis de „gîndacul bombardier".

itruirea superioară a lui Gowland s-a dovedit a fi un proces îndelungat os. La şaptesprezece ani, nimeni nu se gîndea să-1 trimită la universi-lai ales că unchiul lui îi găsise o slujbă la o firmă de asigurări. A rămas ioar şase luni. Apoi au urmat trei ani de pregătire în metodele statistice, care a frecventat cursurile serale de chimie de la Universitatea din i. Atunci cînd o mică moştenire i-a permis să-şi desăvîrşească instru-început să studieze medicina. Şi-a luat diploma de medic în 1894. Pînă 8 a lucrat ca ajutor al unui expert legist de la Guy's Hospital, fiind at în cîteva cazuri celebre de crimă. Printre acestea s-a numărat şi cel lorence Maybrick, care a cumpărat o mare cantitate de hîrtie de muşte ca soţul ei să fie găsit mort, otrăvit cu arsenic, ca şi cazul frumoasei de Bartlett, al cărei iubit îi adusese o sticlă de cloroform cu puţin timp ca soţul ei să „abuzeze" de această substanţă.

timp ce lucra la Guy's Hospital, Hopkins a elaborat un test pentru area acidului uric în fluidele corporale, în scurtă vreme, acest test a să fie folosit pe scară largă în medicină şi cercetare. Dar cea mai .antă muncă de cercetare - asupra proteinelor şi aminoacizilor şi pe chimiei enzimelor -, avea s-o desfăşoare după transferarea sa la rsitatea Cambridge. El s-a mutat acolo la invitaţia lui Michael Fos-are recunoscuse şi talentele lui CHARLES SHERRINGTON [48]. a vîrsta de patruzeci de ani, avea să se consacre celei mai impor-activităţi ştiinţifice din întreaga sa carieră.

opkins a descoperit vitaminele la începutul secolului XX. în 1900, el a leat aminoacidul numit triptofan şi reacţia care poartă numele acestuia, . substanţa din proteine şi subliniind importanţa ei în alimentaţie. Era ment istoric, deoarece la acea dată se încetăţenise ideea că proteinele igurele care asigură nutriţia. Hopkins a descoperit că triptofanul era un nt esenţial şi că, în plus, aminoacizii determină calitatea diverselor ne pe care le compun, în primul deceniu al secolului XX, Hopkins a at o serie de experimente care au demonstrat că animalele nu se pot ta firesc, după cum avea să declare în 1909, „atunci cînd li se adminis-aşa-zisele «diete sintetice» care constau într-un amestec de proteine grăsimi, hidrocarburi şi săruri", în acelaşi timp, alte substanţe, care se în mîncărurile obişnuite, „pot - dacă sînt adăugate în cantităţi infmite- - să asigure utilizarea proteinelor în scopul creşterii şi energizării smului". Ceea ce Hopkins numea în 1906 „factori suplimentari din aveau să poarte ulterior denumirea de vitamine, stăzi, circa paisprezece substanţe fac parte din clasa principalelor vi-e, considerate necesare pentru dezvoltarea normală şi pentru menţinerea ţii. Prima dintre aceste substanţe fusese deja descoperită în 1897, aşa vea să se afle mulţi ani mai tîrziu. Christiaan Eijkman a constatat că sale experimentale se îmbolnăveau de beriberi, o afecţiune neurologică :rativă, dacă e-au hrănite numai cu miez de boabe de orez. Substanţa pierdură din boabele întregi s-a dovedit a fi tiamina, sau vitamina B,.

în următoarele cîteva decenii s-a trecut la izolarea diverselor vitamine. De pildă, vitamina E a fost pentru prima oară observată în 1922, purificată în 1936 şi analizată chimic doi ani mai tîrziu. Dar principiul de bază al tuturor vitaminelor, care postulează rolul lor fundamental în nutriţie ca „accesorii", avea să fie formulat de Hopkins. „Numai datorită lui Hopkins a fost posibil ca existenţa vitaminelor să devină o certitudine", scria Ernest Baldwin. Pentru această cercetare, Hopkins a primit în 1929 Premiul Nobel pentru fiziologie şi medicină, pe care 1-a împărţit cu Eijkman.

Contribuţia lui Hopkins la elaborarea conceptului de vitamină este reprezentativă pentru dezvoltarea biochimici. De asemenea, el a recunoscut importanţa utilizării unor concepte fizice precum legile ^termodinamicii pentru înţelegerea surprinzătoarei complexităţi a celulei, în acelaşi timp, el a intuit necesitatea adaptării experimentelor la specificul organismelor vii. Chimia celulei nu poate fi înţeleasă în întreaga sa complexitate atunci cînd este studiată ca o formă de mecanică chimică testată în eprubete. în „Partea dinamică a biochimici", prelegere pe care a susţinut-o în 1913, Hopkins a dat „o formulare clasică biochimici ca fiind ştiinţa unitară bazată pe studiul metabolismului dinamic mediat de enzime", potrivit afirmaţiei lui Neil Morgan.

Numit în 1914 şef al primei catedre de biochimie de la Universitatea Cambridge, Hopkins a descoperit în timpul primului război mondial că margarina - noul surogat care înlocuia untul raţionalizat - este lipsită de factorii nutritivi esenţiali; aceasta a dus, pentru prima oară, la introducerea adaosurilor vitaminice în alimente. El şi-a continuat cercetările după război, descoperind glutationa, un antioxidant care îndeplineşte funcţii de importanţă crucială în biochimia celulei. Hopkins avea să dedice cîţiva ani studierii glutationei. De asemenea, el a efectuat studii asupra acidului lactic, produs de disocierea glucozei în ţesutul muscular.

Nu se poate spune că biochimia a fost întemeiată de un singur om, dar Hopkins a reprezentat o personalitate-cheie nu numai în stipularea principiilor ei fundamentale, dar şi prin activitatea sa didactică. Din 1921 şi pînă în 1943, el a ocupat catedra de biochimie Şir Frederick William Dunn de la Cambridge. în 1924, dotarea laboratorului său s-a ameliorat considerabil, o dată cu deschiderea Institutului Dunn de Biochimie. Hopkins a dobîndit o reputaţie internaţională, pregătind numeroşi studenţi care i-au^continuat munca şi i-au popularizat ideile.

în mod surprinzător, Hopkins nu era la fel de echilibrat emoţional pe cît s-a dovedit în planul faptelor. Se pare că în 1910 a suferit o scurtă cădere nervoasă şi toată viaţa a avut mari îndoieli asupra capacităţilor sale intelectuale. După toate probabilităţile, dubiile au persistat chiar şi după ce a devenit membru al Societăţii Regale, în 1905, şi apoi preşedintele acesteia, în 1931. A fost înnobilat în 1925 şi a primit în 1926 prestigioasa Medalie Copley. Din căsătoria sa cu Jessie Ann Stevens au rezultat trei copii. Hopkins a murit în ziua de 16 mai 1947.

THOMAS HUNT MORGAN
şi teoria cromozomială a eredităţii
1866-1945

)re sfîrşitul secolului al XlX-lea, generaţia de după CHARLES vVIN [27] a iniţiat o revoluţie în biologie întreprinzîndu-se cercetări a descoperirea bazei fizice a eredităţii. Progresele chimiei şi mi-lopiei clarificaseră noţiunea de celulă, care era deja recunoscută drept [ea de bază a organismelor vii. S-a descoperit că atunci cînd celulele Uzează pot fi observaţi în interiorul lor mici corpusculi ca nişte fire, Be dublează şi care migrează la fiecare celulă-fiică. Aceşti *cromozomi* st descoperiţi şi numiţi ca atare prin 1880, dar funcţia lor a rămas loscută vreme de două decenii, moment în care s-a emis ipoteza că fi purtătorii informaţiei genetice. Spre sfîrşitul primului deceniu al ului XX, Thomas Hunt Morgan a demonstrat că această ipoteză este ta şi că genele sînt localizate în cromozomi. Morgan este principalul itor a ceea ce avea să se numească ulterior teoria cromozomială a taţii.

rovenind dintr-o ilustră familie din Kentucky, Thomas Hunt Morgan ascut pe 25 septembrie 1866 la Lexington. Tatăl lui, Charlton Hunt ;an, care fusese pe vremuri consul american în Sicilia, conducea o ifactură şi se înrudea, printre alţii, şi cu J. Pierpont Morgan, marele her. Mama lui, Ellen Key Morgan, era strănepoata lui Francis Scott compozitorul „Stindardului înstelat"*, în copilărie, Thomas a mani-t interes pentru istoria naturală, colecţionînd ouă de păsări şi fosile. 6 ani s-a înscris la Kentucky State College (astăzi University of ;ucky), alegînd drept subiect principal de studiu zoologia, în care şi-a diploma în 1866. Apoi a început să studieze morfologia - structura lalelor şi a plantelor - la Universitatea Johns Hopkins, unde a obţinut oratul, în anul 1890, cu o disertaţie pe tema păianjenilor de mare - logonidele, care trăiesc pe fundul oceanului. După doctorat a urmat un

Actualul imn al Statelor Unite (n.t.).

curs de un an la Napoli, Italia, apoi a început să predea la Bryn Mawr, în 1891. în 1904, după ce-şi cîştigase reputaţia de experimentator, el s-a mutat la Columbia University, unde şi-a desfăşurat activitatea cea mai importantă, înghesuita „cameră cu muşte" de la Columbia, cu Morgan în centrul ei, examinînd fiecare specimen cu un instrument de giuvaiergiu, era un loc în care ştiinţa îşi exercita forţa sa magică.

în momentul în care Morgan a început să studieze mecanismele eredităţii, diverse domenii ale biologiei sufereau o foarte rapidă schimbare. Teoria evoluţiei îi atrăgea îndeosebi pe biometricieni şi citologi, în timp ce în vechea ştiinţă a morfologiei domnea confuzia, deoarece clasificarea speciilor de animale după structura fizică presupunea numeroase speculaţii. Sub influenţa legii biogenetice a lui ERNST HAECKEL [37], de pildă, se credea că peştii sînt strămoşii omului. Morgan era sceptic în privinţa utilităţii acestei abordări, care se extindea la domenii cum ar fi anatomia comparată şi paleontologia. Ipotezele ei cuprinzătoare, dar greu de verificat îl deranjau. „Este bine cunoscut faptul că mintea omenească, lipsită de control, are prostul obicei de a se rătăci." De asemenea, Morgan a criticat iniţial şi teoria eredităţii formulată de GREGOR MENDEL [31], care fusese redescoperită în 1900, şi se îndoia că acumularea lentă de variaţii poate duce la saltul evolutiv.

în schimb, vizitîndu-1 pe Hugo de Vries în Olanda, Morgan a întrevăzut posibilitatea ca mutaţiile să fie motorul evoluţiei, în consecinţă, în 1907, a început să facă experimente pe musculiţa de oţet, *Drosophila melanogaster,* căutînd dovezi în privinţa apariţiei de schimbări bruşte peste generaţii. Dacă li se dă o bucată de banană sau alt tip de hrană, musculiţele se pot înmulţi rapid, iar în cîţiva ani ar rezulta un număr de descendenţi egal cu cel produs de bărbaţi şi femei în peste două milenii. Pe lîngă faptul că sînt foarte prolifice, musculiţele „beţive" au doar patru cromozomi neobişnuit de mari şi deci relativ uşor de studiat.

Morgan a studiat musculiţele lui timp de doi ani fără să obţină vreun rezultat pozitiv; abia în 1910 a descoperit că un specimen avea ochi albi, nu roşii, în următoarele cîtev^ luni, încrucişînd cu grijă musculiţele şi aşteptînd rezultatele, trăia o adevărată aventură. Potrivit unei relatări, Morgan şi-a vizitat soţia la scurtă vreme după ce aceasta a dat naştere unei fetiţe şi a asaltat-o cu veşti despre musculiţa lui cu ochi albi şi abia la sfîrşit s-a oprit să întrebe de copil.

încrucişînd mutantul, Morgan a descoperit că prima generaţie era normală, adică avea ochii roşii. Dar în următoarele generaţii ochii albi au reapărut într-o proporţie care, contrar aşteptărilor lui, confirma legea a treia a lui Mendel, producînd un raport de 3:1 între trăsăturile dominante şi cele recesive. Mai mult şi la fel de important, toate muştele cu ochi albi erau masculi. Morgan a presupus, corect, că această caracteristică a ochilor albi este o trăsătură legată de sex; descoperise astfel *legătura genetică,*

um avea să fie denumită ulterior. Devenind un adept al legilor ii, Morgan a publicat *Mecanismul eredităţii mendeliene* în 1915. în a numit „unele din cele mai frumoase rezultate experimentale din ştiinţei", Morgan a demonstrat că genele sînt entităţi fizice loca- pe cromozomi.

ucrările publicate după primul război mondial, Morgan a funda- teoria cromozomială a eredităţii şi a creat limbajul de bază al cii. El a scris mai multe texte esenţiale pentru ştiinţa geneticii, in- *Bazele fizice ale eredităţii,* publicată în 1919, şi *Evoluţie şi geneti-*1925. în 1926 apărea *Teoria genei,* iar în 1933 *Embriologie şi că.* în experimentele sale, Morgan a confirmat harta structurii genetice uliţelor de oţet explicînd o mare varietate de mecanisme, între care *inarea, potrivirea* şi *segregarea.* El a revizuit semnificaţia termenului *atie,* aplicîndu-1 nu la apariţia unei noi specii, ci a unei trăsături In concepţia lui Morgan, care a devenit predominantă, micile variaţii ntr-o populaţie ca nişte caracteristici alternative (numite *alele)* pe ce mediul exercită o presiune selectivă asupra adaptabilităţii lor. l, speciile prezintă un spectru larg în privinţa variaţiilor individuale, n ansamblu ele rămîn unitare, în 1933, în semn de recunoaştere a .arilor sale în domeniul geneticii, Morgan a primit Premiul Nobel fiziologie şi medicină.

1928, deşi se pensionase de cîţiva ani de la Columbia, Morgan s-a t la California Institute of Technology, unde a fost invitat pentru a aniza complet departamentul de biologie. Cu toate că nu mai lucra de ca cercetător, el a influenţat considerabil acest departament, pro-nd interacţiunea între biologi, fizicieni şi chimişti şi aducîndu-i la eh pe MAX DELBRUCK (83) şi pe mulţi alţi oameni de ştiinţa. A t pe 4 decembrie 1945.

ersonalitate complexă, Morgan a instituit în laboratorul său o atmo- creatoare, promovînd discuţiile libere. Unul dintre studenţii lui piaţi descrie comportamentul lui Morgan drept „un amestec de entu-, un puternic simţ critic, generozitate, deschidere intelectuală şi un rcabil simţ al umorului". La toate acestea trebuie adăugat faptul că •gan nu privea genele ca pe nişte entităţi fizice şi că nu a prevăzut [ortanţa ADN-ului. în plus, nu era deloc familiarizat cu matematica, aprecia abordările cantitative şi le putea urmări în linii mari. Totuşi, orită importanţei pe care a acordat-o materialismului şi experimenta- ului", scrie Garland E. Allen, „Morgan a contribuit la crearea unui val iitorului care în prezent se face simţit în toate domeniile biologiei mie".

MĂRIE CURIE
şi radioactivitatea
1867-1934

în 1898, Mărie Curie, împreună cu soţul său, Pierre, a izolat două noi elemente, pe care le-a denumit radiu şi poloniu, din mineralul numit plehbendă, care se găseşte în diferite regiuni ale globului pămîntesc. Ea şi-a dat seama că proprietăţile lor neobişnuite - strălucirea spontană şi capacitatea de a invada alte substanţe - se datorau mai degrabă unor reacţii atomice decît unor procese chimice. Această descoperire, care a deschis calea teoriei dezintegrării radioactive, a avut loc concomitent cu altele referitoare la natura atomilor şi a electromagnetismului - cu cîţiva ani în urmă fusese descoperit electronul - şi a avut o importanţă esenţială pentru fizica nucleară. Doamna Curie a fost, pentru a-1 cita pe Abraham Pais, „o personalitate energică şi probabil obsesivă, căreia îi revine meritul de a fi principalul iniţiator al radiochimiei".

Mărie Curie, pe numele de fată Măria Skiodowska, s-a născut la Varşovia în ziua de 7 noiembrie 1867, fiind cel mai mic dintre cei cinci copii ai soţilor Wladyslaw şi Bronislawa Sklodowski. Tatăl ei, membru al unei nobilimi aflate în declin, era profesor de fizică, iar mama ei a fost directoarea unei şcoli cu pensiune, pînă cînd a pierit răpusă de tuberculoză, lăsînd-o orfană pe Mărie la vîrsta de zece ani. Din cauza insuficienţei sale respiratorii, Bronislawa nu avea puterea să-şi manifeste afecţiunea faţă de progeniturile sale, aşa că nu e surprinzător faptul că, la rîndul său, Mărie a avut o atitudine distantă faţă de copiii ei. Moartea Bronislawei, o catolică fervent, i-a provocat lui Mărie o depresie puternică şi i-a stîrnit revolta împotriva religiei, transformînd-o într-o atee pînă la sfîrşitul vieţii.

Educaţia lui Mărie Curie constituie o ilustrare a hotărîrii şi a triumfului asupra a tot felul *de* adversităţi. Pe atunci, Polonia nu era independentă, ci o provincie a Imperiului Rus, care încerca să suprime cultura poloneză. Crescînd într-o asemenea perioadă, Mărie a fost tratată mizerabil în gimnaziu şi n-a avut acces la o educaţie superioară, deşi rezultatele ei şcolare erau excelente, în consecinţă, după absolvirea gimnaziului în 1883, ea s-a asociat cu organizaţia subversivă, clandestină şi feministă Universitatea

alt articol publicat în iulie soţii Curie au anunţat descoperirea unei substanţe pe care o denumiseră poloniu. După toate aparenţele, razele lui Becquerel nu reprezentau o simplă curiozitate manifestată de unele substanţe, ci făceau parte dintr-un fenomen mai larg al naturii. Soţii Curie au propus ca acest fenomen să se numească *radioactivitate.*

Strădaniile soţilor Curie de a extrage din plehbendă noul element, pînă atunci neidentificat - radiul, au devenit o parte a unei legende ştiinţifice. Lucrînd zi şi noapte într-un şopron cu acoperişul spart, avea să scrie ulterior Mărie, ea şi Pierre „au avut de înfruntat un handicap teribil din cauza condiţiilor inadecvate, a lipsei unui laborator, a crizei de bani şi de personal". Cu toate acestea, în pofida muncii epuizante, ,,ne plimbam vorbind despre munca noastră, prezentă şi viitoare. Cînd ne era frig, o ceaşcă de ceai, băută lîngă cuptor, ne înveselea. Trăiam într-un fel de transă, asemănătoare stării de vis".

în 1900, soţii Curie şi-au sintetizat munca într-un articol prezentat la Congresul Internaţional de Fizică. In încheiere, ei au formulat cea mai importantă întrebare ridicată de radioactivitate: „Care este sursa de energie emanată de razele lui Becquerel? Vine din interiorul corpurilor radioactive sau din afara lor?" O formă de energie era emisă spontan de uraniu, chiar şi atunci cînd testele se efectuau în vid, şi părea că provine dintr-o *activitate din interiorul atomilor;* nu era o reacţie chimică. Aceasta a fost cea mai importantă intuiţie a lui Mărie Curie şi constituie motivul înaltei aprecieri de care se bucură printre oamenii de ştiinţă. „Pornind de la această desăvîrşită ipoteză", scrie unul dintre biografii savantei, Rosalynd Pflaum, „misterele structurii atomului aveau să fie dezvăluite la cumpăna dintre secole."

Ca recompensă pentru activitatea lor, soţii Curie au primit în 1903 Premiul Nobel, pe care 1-au împărţit cu Henri Becquerel. Trebuie menţionat că, spre meritul său, Pierre a făcut un lobby intens în favoarea soţiei sale, deoarece iniţial doar el fusese luat în calcul pentru a fi premiat. Cei doi soţj au devenit peste noapte celebri, dar după numai trei ani, în 1906, Pierre a murit într-un accident la Pont Neuf din Paris, într-o după-amiază ploioasă a fost trîntit la pămînt de un cal Percheron, iar roata din spate a trăsurii i-a zdrobit capul. Deşi doborîtă de durere, Mărie a preluat postul de profesor la Sorbona deţinut de Pierre, devenind prima femeie-profesor a universităţii. Primul său curs, ţinut într-o după-amiază, după o vizită la mormîntul lui Pierre, a reprezentat o mare tortură pentru ea.

în 1911, Mărie a fost acuzată de presa cotidiană de o legătură cu Pierre Langevin, un om de ştiinţă care lucra în laboratorul soţilor Curie, împărtăşindu-le în bună măsură convingerile sociale şi politice. Scandalul care a urmat, amplificat de reputaţia, sexul, ideile politice de stînga şi originea de evreică poloneză a lui Mărie Curie, avea să readucă în

te clasicele reproşuri de ordin social, la care se adăuga şi o ani-
împotriva ştiinţei în general. La scurt timp după aceasta - şi
ca o compensaţie parţială - Mărie Curie a primit un al doilea
Nobel, de data asta pentru chimie, în discursul prilejuit de de-
premiului, ea şi-a susţinut ferm prioritatea descoperirii. „Istoria
ririi şi izolării acestei substanţe furnizează dovada ipotezei fonnu-
mine", spunea ea, „conform căreia *radioactivitatea este o propri-*
mică a materiei şi poate oferi o metodă de descoperire a unor noi
. " Ea singură, a declarat Mărie Curie, a dus la bun sfîrşit sarcina
adiului.

Tipul primului război mondial, care a decimat o generaţie de tineri râncezi, Mărie Curie a desfăşurat o activitate bogată şi de un înalt n. A organizat folosirea razelor X în intervenţiile medicale şi ale, înfiinţînd posturi mobile şi fixe de radiologie şi pregătind iii. După terminarea războiului a întemeiat Institutul Radiului din a devenit o personalitate marcantă a ştiinţei franceze. A primit Tipresionante de admiraţie cu ocazia primei vizite în Statele Unite, fiind întâmpinată cu aceeaşi căldură şi opt ani mai tîrziu. în 1911 zase admiterea în Academia de Ştiinţe, dar în 1922 a fost prima leasă în Academia Franceză de Medicină. Parlamentul francez i-a o pensie pe viaţă în 1923. olele radiaţiei nu erau cunoscute atunci cînd soţii Curie şi-au cercetările, aşa încît ei nu şi-au luat măsuri de precauţie în timpul mentelor asupra noilor elemente. Pierre purta asupra sa, în buzunar, beta cu soluţie de radiu, şi a suferit arsuri de contact care, a con-îl, s-au vindecat foarte lent. Mărie ţinea pe noptieră substanţe radio-luminiscente. Amîndoi au manifestat simptome ale bolii numită boala de radiaţie, iar în ultima parte a vieţii Mărie a avut probleme ătate pe care nu le-a împărtăşit nimănui. Chiar şi astăzi, caietele ei orator şi-au păstrat proprietăţile radioactive.

arie Curie a fost apropiată de cele două fiice ale sale, Eve şi Irene. vedit o mamă atentă, implicată şi discretă. Irene a devenit o fiziciană iţă şi s-a căsătorit cu Jean-Frederic Joliot; în 1935, soţii Joliot-Curie mit Premiul Nobel pentru fizică pentru descoperirea radioactivităţii iale. Eve a avut grijă de mama ei în timpul ultimei sale îmbolnăviri, re i-a provocat şi moartea, şi a scris o carte de memorii plină de Iste, *Madame Curie,* în ziua de 4 iulie 1934, Mărie Curie a murit de riie asociată cu intoxicaţie radioactivă. A fost înmormîntată în acelaşi cu Pierre, la cimitirul de la Sceaux.

KARL LANDSTEINER
şi grupele sanguine
1868-1943

: La începutul secolului XX, Karl Landsteiner a descoperit o metodă de clasificare a sîngelui uman cu consecinţe de anvergură asupra medianei şi chirurgiei, ca şi în domeniul medicinei legale, în plus, Landsteiner avea să aducă şi alte contribuţii-cheie la domeniul imunologiei care se prefigura la acea dată. El s-a implicat în izolarea virusului care provoca poliomielita şi a arătat cum ar trebui să fie studiat sifilisul pe animale. De asemenea, a explicat reacţia antigen-anticorp şi reacţiile alergice. Spre sfîrşitul vieţii, el a descoperit factorul Rh în sînge, iar analizele efectuate ulterior au salvat vieţile multor copii afectaţi de boala Rhesus. Dacă luăm în considerare o serie de inovaţii recente conjugate cu munca lui, cum ar fi vaccinul antipoliomielitic sau transplantul de organe, realizările lui Landsteiner ne apar ca nişte arhetipuri ale progresului în fiziologie şi medicină. Ele reprezintă puncte nodale, din care evoluează noi căi şi uneori se creează noi necesităţi.

Născut pe 14 iunie 1868 la Baden bei Wien, o suburbie a Vienei, Karl Landsteiner a fost fiul lui Leopold Landsteiner, un bine cunoscut ziarist şi editor austriac, şi al lui Fanny Hess. S-a înscris la Universitatea din Viena în 1885 şi a obţinut diploma de medic în 1891. Cariera lui medicală a fost marcată de marea sa pasiune pentru domeniul în spectaculoasă dezvoltare al chimiei, în care a şi făcut studii postuniversitare. După studiile de la Universitatea din Wiirzburg, sub îndrumarea celebrului chimist EMIL FISCHER [41], Landsteiner a continuat să înveţe în Germania chimia benzenului, apoi şi-a aprofundat cunoştinţele de chimie organică în Elveţia. Ulterior s-a întors în Austria şi a lucrat în departamentul de igienă al Universităţii din Viena. în 1897, a devenit asistentul directorului Institutului Anatomo-Patologic al Universităţii, în următorul deceniu, a dobîndit vaste cunoştinţe despre boală, moarte şi anatomia umană. El a efectuat 3639 examinări post-mortem.

Dubla sa specializare, în medicină şi chimie, i-a permis lui Landsteiner să studieze îndeaproape compoziţia sîngelui. în 1895, Jules Bordet

operise tendinţa sîngelui provenit de la diverse specii de a forma guri atunci cînd era amestecat. Landsteiner a remarcat şi el aceeaşi jtinare" atunci cînd se combina sîngele de la diferiţi oameni. Această maţie apăruse într-o notă de subsol a unui articol publicat în 1900, mportanţa acesteia nu i-a scăpat lui Landsteiner. în anul următor, el aperea că sîngele uman se poate clasifica în trei grupe, fiecare conţinînd utinină specială, grupe pe care le-a denumit A, B şi C. (C avea să fie lumită O, iar o a patra grupă, AB, urma să fie descoperită ulterior.) ele oricărui om aparţine uneia dintre aceste grupe; pe de altă parte, se s demonstra că grupele apar în proporţii precise la diferite populaţii, elaşi timp, s-a demonstrat că aglutinarea nu se datorează vreunei boli, prezintă o reacţie chimică obişnuită.
semnificaţia descoperirii lui Landsteiner a fost recunoscută peste cîţiva ji 1907 se efectuau primele transfuzii de sînge şi, împreună cu noile ci de anestezie, acestea făceau posibile noi intervenţii chirurgicale, ui e făcută precizarea că relaţia dintre specificitatea sîngelui uman şi îdurile invazive rămîne foarte puternică. Descoperirea de către Jean set a „complexului histo-compatibilităţii", la mijlocul secolului XX, a it bisturiele chirurgilor: ea a deschis calea către transplantul de organe.
\tunci cînd a descoperit pentru prima oară grupele de sînge, Land-er nu bănuia existenţa unei componente moştenite. Dar legile eredităţii deliene, care au fost redescoperite la începutul secolului XX, aveau să :>lice curînd şi grupelor de sînge. Aceasta a dus în cele din urmă la tica serologică, ce a furnizat tribunalelor, dar şi mamelor necăsătorite esupuşilor taţi, o metodă ştiinţifică credibilă de stabilire a paternităţii, noscînd individualitatea sîngelui uman, Landsteiner avea să lanseze 2ea de „amprentă serologică", iar în 1902 ţinea o prelegere pe această la Institutul de Medicină Legală din Viena.
bariera ulterioară a lui Landsteiner avea să fie prodigioasă. Prin 1905, venta o metodă de infectare a maimuţelor cu sifilis, făcînd posibile rimentele menite să contribuie la eradicarea acestei boli. Landsteiner scoperit curînd mecanismul proaspăt inventatului test Wassermann, it pentru detectarea sifilisului. Datorită demonstraţiei lui că un ex- de inimă de animal poate înlocui antigenul extras în prealabil de la sni, testul a început să fie folosit pe o scară mult mai largă, utre 1908, cînd devine patolog-şef la Universitatea din Viena, şi sfirşitul ului război mondial, Landsteiner efectuează o serie de cercetări asu-3oliomielitei. Injectând diverse animale cu o substanţă derivată din r şi din coloana vertebrală a unei tinere victime a acestei boli, el a Dnstrat că şi maimuţele pot prezenta simptomele bolii, în 1912, Land-er a formulat concluzia corectă: agentul care cauzează boala este un . Dar un vaccin eficient avea să fie creat abia peste patru decenii, n anii '20, interesul lui Landsteiner s-a îndreptat către imunologie. în

timpul recesiunii economice postbelice din Viena, el s-a mutat pentru trei ani în Olanda şi a lucrat la reacţia antigen-anticorp. A efectuat impresionante experimente asupra alergici, aplicînd la animale agenţii care provoacă dermatitele de contact la oameni, cu acelaşi rezultat iritant -, ceea ce i-a întărit convingerea că este vorba de o reacţie la un anticorp, încă mai important, în 1921, el şi colegii săi au demonstrat existenţa unor mici molecule care aveau să fie denumite „haptene" - importante componente pentru sinteza anticorpilor în organism. Acesta a fost primul pas major în lungul proces de înţelegere a sistemului imunitar uman.

în 1922, la invitaţia Institutului Rockefeller, Landsteiner s-a dus în Statele Unite, unde s-a şi stabilit. A publicat acolo *Specificitatea reacţiilor serologice,* text medical clasic apărut iniţial în Germania în 1936, cu trei ani înainte de a se pensiona oficial. Totuşi, el a continuat să lucreze, iar în 1940 a demonstrat existenţa unui factor Rh în sînge, pe care 1-a asociat cu deteriorările cerebrale sau chiar cu mortalitatea infantilă. Anticorpii apar în sîngele unei mame cu Rh negativ ca reacţie la Rh-ul pozitiv al fătului. *In utero,* anticorpii mamei distrug celulele sanguine ale fătului, adesea cu consecinţe catastrofale. Cu ajutorul transfuziilor poate fi tratată incompatibilitatea Rh.

Landsteiner a primit în 1930 Premiul Nobel pentru descoperirea grupelor sanguine. El nu a apreciat niciodată faima sa în continuă creştere, aşa cum nu s-a acomodat niciodată cu viaţa la New York. S-a căsătorit cu Helene Wlasto în 1916, şi din mariajul lor a rezultat un copil, Ernst Karl. Deşi se spunea că are o fire mai degrabă timidă, Landsteiner a fost ales în 1929 preşedintele Societăţii Americane de Imunologie. Evreu convertit în copilărie la catolicism, spre sfîrşitul vieţii a ajuns obsedat de teama de Germania nazistă, împreună cu soţia şi cu fiul său, care devenise şi el doctor, Landsteiner şi-a sărbătorit a 75-a aniversare pe 14 iunie 1943. A murit la scurt timp după aceea, pe 26 iunie, la două zile după un atac de cord suferit în timp ce lucra în laborator.

NICOLAE C. PAULESCU
şi descoperirea insulinei
1869-1931

cut în ziua de 30 octombrie 1869, Nicolae Paulescu a beneficiat de instruire liceală la Bucureşti, însuşindu-şi limbile franceză, greacă ă. Numeroasele şi variatele lecturi din acea vreme 1-au introdus în fiziologiei, a literaturii şi a artei, domenii spre care a manifestat ;e înclinaţii de-a lungul întregii sale vieţi. Intre 1888 şi 1896, a ursurile Facultăţii de Medicină din Paris, devenind extern, apoi in-pitalul Hotel Dieux, condus de celebrul clinician Etienne Lancereaux, va deveni mentor şi colaborator. Intre 1896 şi 1901 a obţinut trei te la Paris - în medicină, fiziologie şi, la Sorbona, în ştiinţe natu-^oncomitent cu efectuarea unei serii de studii în diferite domenii ale iei. Cercetările sale au vizat aproape toate capitolele fiziologiei, dar ala lui preocupare a constituit-o studiul glandelor endocrine — hipofi-ida, suprarenala şi pancreasul - pentru care a fost onorat de statul cu prestigioasa distincţie „Palmele Academice", în 1908 a publicat monografie *L'hypophise du cerveau.* în anii 1903, 1906, 1912 şi rmblicat în faze succesive monumentala sinteză medicală (circa 4000 ni) intitulată *Trăite de Medicine Lancereaux-Paulescu.* în anii pri-ăzboi mondial, a redactat tot în limba franceză o altă lucrare medi-excepţie, în trei volume, intitulată *Trăite de Physiologie Medicale.* t tratat au apărut pentru prima dată rezultatele sale experimentale are la secreţia endocrină pancreatică. Iar dovezile în sprijinul ăţilor fiziologice şi farmacodinamice ale secreţiei endogene pancrea-fost publicate în numărul din 31 august 1921 al prestigioasei reviste *VQS* Internationales de Physiologie", tipărită la Liege.

să vedem care este semnificaţia descoperirii insulinei şi prin ce n a trecut autorul acesteia înainte de a-i fi unanim recunoscute

Lilina este, fără îndoială, „molecula vedetă" a secolului al XX-lea. 'Culă organică intens studiată, acum foarte bine cunoscută, care s-a •mat într-un adevărat „elixir al vieţii" în 1922, cînd a fost introdusă

în terapeutică. Acest moment a marcat salvarea a zeci de milioane de diabetici, a căror viaţă a devenit dependentă de administrarea zilnică a preţiosului hormon.

Introducerea ei în tratamentul diabetului zaharat reprezintă contribuţia biochimiştilor Collip, MacLeod, Banting şi Best, dar descoperirea aparţine lui Nicolae C. Paulescu, care, din păcate, a fost eclipsat de grupul celor patru canadieni ce au stîrnit un val de entuziasm greu de imaginat în ziua de astăzi, în urma rezultatelor obţinute în primele tratamente cu insulina, lumea s-a bucurat fără să dea atenţie celui care se ascundea în spatele epocalei descoperiri, deoarece se întîmpla pentru prima dată să fie redaţi vieţii mii de pacienţi diabetici muribunzi, pînă atunci condamnaţi la o moarte lentă şi sigură, în aceste circumstanţe, recunoaşterea importanţei descoperirii prin atribuirea Premiului Nobel pentru medicină şi fiziologie în anul 1923 a fost pe deplin îndreptăţită. Numai că graba în care s-au făcut nominalizările şi mai ales superficialitatea de care a dat dovadă comitetul de decernare a Premiului Nobel din acel an au condus la cea mai gravă eroare înregistrată vreodată în istoria prestigioasei instituţii suedeze. Premiul s-a acordat canadienilor Banting şi MacLeod, fără a se indica meritele pe care le-au avut în descoperirea insulinei. După toate probabilităţile, i s-a atribuit lui Banting activitatea experimentală desfăşurată de el împreună cu Best, activitate prezentată într-un articol publicat în februarie 1922, care rezuma, de fapt, concluziile lui Paulescu, în timp ce MacLeod a fost premiat pentru utilizarea insulinei în practica clinică, etapă în care principalul merit i-a revenit biochimistuîui Coîiip, care a reuşit pentru prima dată purificarea extractului pancreatic, făcîndu-1 administrabil la om. Printr-o acţiune concertată a mass-media canadiene, atenţia comunităţii ştiinţifice a fost comutată de la adevăraţii cercetători către cei care şi-au arogat nişte merite necuvenite. Deşi încă din 1923 au existat voci care au pus sub semnul întrebării decizia comitetului Nobel din acel an, oficialităţile canadiene s-au străduit şi au reuşit să înăbuşe contestaţiile venite din partea susţinătorilor lui Collip şi Best, care se considerau şi ei îndreptăţiţi să revendice o parte din meritele marii descoperiri. Lupta din „coşul cu crabi din Toronto" (aşa cum sugestiv a fost caracterizată relaţia dintre cei patru canadieni în perioada 1921-1923) avea să fie tranşată în favoarea lui Banting şi Best, creditaţi în anii ce-au urmat ca „descoperitorii insulinei". Această opţiune a fost determinată de pericolul contestării formulate de Paulescu, în jurul căruia s-a instituit rapid o eficientă „conspiraţie a tăcerii". Protestele lui Paulescu, venite de undeva de la porţile Orientului, aveau să fie rapid înăbuşite, fundamentala lui contribuţie la epocala descoperire rezultînd numai din prezentarea grotesc deformată de către Banting şi Best. După stingerea lui Paulescu din viaţă, în 1931, totul a intrat într-o desăvîrşită uitare, întreruptă miraculos în 1969.

Redescoperirea contribuţiei fundamenta l p ^ lui POH.I^O^,, i~ ;~

ui antidiabetic pancreatic, numit ulterior insulina, a fost făcută întîmplător de către diabetologul scoţian Ian Murray care, u-se să scrie un istoric al celebrei descoperiri, a constatat cu re că adevărul documentar era cu totul altul decît cel prezentat jgrafia canadiană. El a scris patru-articole prin care a reuşit să comunitatea ştiinţifică internaţională că, înaintea lui Banting şi lescu publicase lucrări de o valoare inestimabilă, în care descri-ux de amănunte acţiunile hormonului antidiabetic pancreatic. în pectiv 1986, I. Pavel a scos pe piaţă două monografii care aveau îteze „dosarul insulinei". Apoi, în 1996, la celebrarea a 75 de ani izarea epocalei descoperiri, a fost adusă în prim-planul discuţiilor ia excepţională a ilustrului român Nicolae C. Paulescu, a cărui *irchives Internationales de Physiologie,* publicată pe data de t 1921, a reprezentat adevăratul certificat de naştere al insulinei, că ar mai trebui menţionat şi faptul că toţi membrii grupului au ştiut de realizările lui Paulescu încă înainte de a-şi publica în anii 1921 şi 1923. Citirea eronată a tratatelor lui Paulescu, ale icluzii clare au fost grotesc deformate, a avut drept consecinţă lui din discuţie în 1923, atunci cînd s-a decis acordarea Premiu-
(''' pentru medicină. După o jumătate de veac, însă, această acţiune să se va întoarce împotriva lor ca un bumerang cu acţiune întîr-T distrugătoare. Din postura de „binefăcători ai omenirii", Banting u trebuit să treacă în rîndul plagiatorilor lipsiţi de scrupule şi de ;. Spectaculoasa răsturnare de situaţie înregistrată în 1996, la 75 de

descoperirea insulinei, demonstrează încă o dată că adevărul este ; imprescriptibilă. El poate fi ascuns sau temporar denaturat, dar i distrus. După o absenţă de trei sferturi de veac, Paulescu revine a marilor fiziologi ai lumii, cu o contribuţie ştiinţifică neegalată secol: aceea a descoperirii insulinei.

nstea ilustrului savant român care a realizat descoperirea medicală ui XX, 2001 a fost desemnat „Anul Paulescu", deoarece s-au împlinit ini de la naşterea lui, 80 de ani de la publicarea lucrării prin care t descoperirea hormonului antidiabetic pancreatic şi 70 de ani de ea sa în nefiinţă. Pentru cinstirea acestor evenimente, Academia

Societatea Română de Diabet, Institutul „N. Paulescu", Universi-Medicină şi Farmacie „Carol Davila", Academia de Ştiinţe Medi-sociaţia Diabeticilor au organizat numeroase manifestări ştiinţifice,

august 2001, în prezenţa preşedintelui Federaţiei Internaţionale de Şir George Alberti, a fost dezvelit monumentul „N.C. Paulescu" în :ultăţii de Medicină din Bucureşti, locul în care ilustrul savant a at timp de treizeci de ani o foaite prodigioasă activitate.

ERNEST RUTHERFORD
şi structura atomului
1871-1937

Echilibrul şi stabilitatea caracterizează atomii şi, atît pentru Democrit în Grecia antică, cît şi pentru fizicienii din secolul al XlX-lea, atomii erau solizi şi indivizibili. Această viziune a fost serios zdruncinată pe la 1900, după ce descoperirea elementelor radioactive instabile a deschis larg ferestrele spre structura atomică. Astfel, „naşterea" atomului modern poate fi pusă pe seama misterioaselor radiaţii X descoperite de către Wilhelm Rontgen în 1895 şi a descoperirii radioactivităţii de către Pierre şi MĂRIE CURIE [54]. Dar prima explicaţie de anvergură a structurii atomului o datorăm fizicianului neozeelandez Ernest Rutherford. Acesta a elaborat un model atomic în care nucleul compact, de mici dimensiuni, este înconjurat de electroni aflaţi pe orbite. Prin crearea acestui model, el a întemeiat fizica nucleară, a explicat dezintegrarea radioactivă şi a adus corecţii tabelului periodic al elementelor. Este frecvent situat alături de M1CHAEL FARADAY [24], printre marii experimentatori din istoria ştiinţei. La moartea sa a fost elogiat ca „Newton al fizicii atomice".

Ernest Rutherford s-a născut Ia 30 august 1871 în Spring Grove, Noua Zeelandă, fiind al patrulea dintre cei doisprezece copii (dintre care nouă au ajuns la maturitate) ai soţilor James şi Martha Rutherford. James Rutherford a avut mai multe ocupaţii - cultivator de in, rotar, morar - , astfel că nu-şi petrecea prea mult timp acasă. Rutherford a fost mai apropiat de mama lui, care era învăţătoare. A citit prima carte de fizică la zece ani. S-a remarcat ca un student excelent la Nelson College, unde a beneficiat de o bursă începînd din 1887. Şi-a continuat studiile la Canterbury College, Christchurch, din Universitatea Noii Zeelande, luîndu-şi bacalaureatul în 1892 cu note maxime la matematică şi fizică. Şi-a luat apoi masteratul în 1893 şi licenţa în ştiinţe în 1894. în 1895, vestea despre primirea unei burse de studii în Anglia i-a parvenit în timp ce lucra la ferma familiei, în acel moment a lăsat jos cazmaua şi i-a spus mamei sale: „Ăsta a fost ultimul cartof pe care 1-am scos în viaţa mea".

Sosirea lui Rutherford la Cambridge a coincis cu descoperirile norocoase

;elor X de către Wilhelm Rontgen în 1895 şi a misterioasei emisii a lui de către Henri Becquerel. Proprietăţile neobişnuite ale acestora au un entuziasm uriaş în lumea ştiinţifică. Curînd Rutherford a început itudieze împreună cu JOSEPH J. THOMSON [46], director al labo-ui Cavendish. Thomson demonstrase că razele X pot determina apariţia tivităţii electrice la gaze. Cu toate acestea, conductivitatea era dis-lacă gazul trecea printr-un strat de vată de sticlă sau printre două plăci aţe electric. Aceasta sugera ideea că razele X constau din particule, iar -ford era sigur de existenţa lor fizică, „ca nişte spiriduşi veseli atît de ncît aproape că-i vedeam!" O ionizare similară cu cea despre care se peste şaizeci de ani că există în apă se demonstra acum că apare şi *. Această descoperire realizată în comun cu Thomson i-a consolidat 6 reputaţia lui Rutherford.

sfirşitul vieţii sale, Rutherford a spus că cea mai importantă decizie a i sale, luată în 1897, a constituit-o studierea fenomenelor radioactive. 8 el a distins două forme de emanaţii radioactive ale uraniului, pe care numit radiaţii alfa şi radiaţii beta. Radiaţia alfa (despre care ulterior s-a ierit că este constituită din nuclee de heliu) era puternic ionizantă, dar putere de penetrare mică şi era absorbită de aer. Radiaţiile beta (alca-lin electroni de energie înaltă, după cum s-a descoperit ulterior) nu o capacitate de ionizare prea mare, dar erau capabile să penetreze prin groase de metal. Deşi natura lor continua să rămînă misterioasă, ile alfa şi beta au devenit pentru Rutherford dovezi experimentale de o antă excepţională pentru descoperirea naturii atomului.

1898 Rutherford a acceptat un post la Universitatea McGill din al, unde a beneficiat de un laborator bine utilat şi de o rezervă de ră de radiu, un material rar şi scump. Tot aici 1-a cunoscut pe chi-^Frederick Soddy, care timp de cîţiva ani i-a fost principalul colabo-împreună, Rutherford şi Soddy au efectuat experimente importante au stabilit principiile fundamentale ale radioactivităţii", după cum A.S. Eve cu cîţiva ani în urmă. în speţă, ei au arătat că elementul tiv toriu se dezintegrează cu o viteză constantă de-a lungul timpu-ormează un şir de alte elemente, stabilizîndu-se în cele din urmă ca ă de plumb. Aceasta a condus la conceptul de „timp de înjumătăţire". in 1904 Rutherford a întrevăzut posibilitatea folosirii radioactivităţii datarea pămîntului. Din perspectiva percepţiei larg răspîndite la

începutul secolului XX conform căreia atomii erau indestructibili, acest gen de transmutaţie a elementelor a reprezentat o erezie pentru mulţi oameni de ştiinţă. Cînd Rutherford şi Soddy şi-au publicat teoria în 1905, ei au stîrnit uimire şi, totodată, critici vehemente.

Generalizarea şi mai mare care avea să reiasă din studiul radioactivităţii se referea la însăşi structura atomului. Revenind în Anglia în 1907, Rutherford a acceptat conducerea catedrei de fizică de la Universitatea din Manchester, printre studenţii săi numărîndu-se Hans Geiger şi Ernest Marsden. Intr-un experiment realizat sub imperiul unei intuiţii de moment, Rutherford şi colaboratorii săi au bombardat o folie subţire de aur, înconjurată de ecrane din sulfura de zinc, cu particule alfa emise de radon. Majoritatea particulelor alfa treceau prin folie, după cum era de aşteptat. Dar din cînd în cînd cîte o particulă ricoşa şi provoca o scînteie vizibilă atunci cînd lovea sulfura de zinc. Rutherford avea să spună mai tîrziu: „Era ca şi cum ai trage cu un proiectil de 15 ţoii printr-o foiţă şi proiectilul ar ricoşa şi te-ar lovi".

Rutherford a descoperit astfel că atomul nu era un „tip dur şi simpatic" cum fusese considerat încă de pe vremea lui JOHN DALTON [22]. Atomul era mai degrabă un punct de concentrare a sarcinii electrice „înconjurat de o distribuţie sferică uniformă a unei sarcini egale şi de semn opus". Astfel, în vreme ce majoritatea particulelor alfa posedau masa şi viteza necesare pentru a trece printre atomii foliei de aur, din cînd în cînd cîte una trecea prin apropierea unui nucleu şi era deviată. Rutherford a reuşit să calculeze dimensiunea particulei centrale ca fiind de zeci de mii de ori mai mică decît circumferinţa întregului atom. El şi-a anunţat public descoperirea la o întrunire a Societăţii Literare şi Filozofice din Manchester în ziua de 7 martie 1911.

Rutherford a dezvoltat astfel modelul unui atom conceput ca un sistem solar miniatural alcătuit dintr-un nucleu mic dar dens, înconjurat de orbitele unor electroni mult mai mici. în 1914, Rutherford a presupus că nucleul însuşi este compus din electroni încărcaţi negativ şi din „electroni pozitivi" pe care ulterior i-a numit „protoni". Atomul lui Rutherford (denumit şi atomul Rutherford-Bohr) avea defecte importante şi a suferit în continuare mari modificări o dată cu apariţia mecanicii cuantice. Cu toate acestea, reprezintă un moment de referinţă în istoria fizicii moderne. El a constituit totodată baza teoretică pentru o corecţie necesară a tabelului periodic al elementelor*.

Ultimele mari realizări ale lui Rutherford datează din perioada pri-

* In tabelul periodic, fiecărui element îi sînt asociate două numere. Greutatea atomică reprezintă masa relativă, în timp ce numărul atomic exprimă numărul de protoni din nucleul respectivului element. De exemplu, hafniul are o greutate atomică de 178,49; numărul său atomic raportat la alte elemente este 72. Ordonarea elementelor după numerele atomice preîntîmpină anomaliile care survin atunci cînd sînt aranjate în ordinea greutăţii.

război mondial, cînd a iniţiat un ciclu de experimente ce ar fi tuit visul oricărui alchimist. Demonstrase deja că atomii nu sînt zibili şi că elementele radioactive se descompun în alte elemente, i se gîndea la posibilitatea transmutaţiei unui tip de atom în altul în ţiile eliberării uneia sau mai multor particule din nucleul acestuia. !, el a bombardat azotul atmosferic cu particule alfa, ceea ce a con- emisia unor nuclee de hidrogen. Deoarece cîteva dintre experimente sfaşurau în timpul primului război mondial, Rutherford şi-a cerut faţă de oficialităţile britanice pentru neparticiparea la efortul general siv, menţionînd în scrisoarea sa: „Dacă, după cum am motive să voi reuşi dezintegrarea nucleelor atomice, acest lucru va avea o •fantă mai mare decît războiul". Aşa cum s-a constatat ulterior, în acestui experiment s-a produs prima fisiune atomică intenţionată.

eşi a continuat să lucreze şi în următorii şaptesprezece ani, Ruther- •ealizase deja ultima sa operă de mare importanţă. S-a mutat de la hester la Universitatea Cambridge, succedîndu-i lui J.J. Thomson la jcerea Laboratorului Cavendish în 1919. Rutherford a murit la tombrie 1937 din cauza complicaţiilor survenite în urma unei hernii icale. Este înmormîntat la Westminster Abbey.

rnest Rutherford a fost copleşit cu onoruri în timpul vieţii. A primit ui Nobel în 1908 - în mod ciudat, pentru chimie, ceea ce a stîrnit e despre fizicianul care a ajuns chimist în urma unei „transmutaţii itanee". A fost înnobilat în 1914, între anii 1925 şi 1930 a deţinut a de preşedinte al Societăţii Regale, iar în 1931 a devenit pair.

;ind una dintre marile personalităţi ale ştiinţei, Rutherford a fost tul unei mari adulaţii. Fire prietenoasă şi deschisă, el s-a căsătorit cu Georgina Newton, o femeie inteligentă, cultivată şi cu picioarele pe it. A menţinut o relaţie caldă, deşi de la mare distanţă, cu mama sa, i rămas în Noua Zeelandă. Cînd a fost făcut pair, Rutherford i-a scris: 11 Lord Rutherford; o onoare care ţi se cuvine mai mult ţie decît Moartea ei în 1935 1-a afectat foarte mult. Rutherford avea vederi ce liberale, fără să fie un om credincios. A fost un excelent autor de ştiinţifice, dar biograful său David Wilson a remarcat faptul că „atunci rebuia să scrie despre el însuşi devenea insuportabil de plicticos". O nalitate puternică, după cum scria E.N. da C. Andrade, „el era întot- ia cuprins de un entuziasm molipsitor atunci cînd vorbea despre tatea căreia i se dedicase cu trup şi suflet şi mereu generos în oaşterea meritelor altora".

TRAIN VUIA

şi mirajul zborului

1872-1950

Constructor de avioane şi motoare, inventatorul român, pionier al aviaţiei mondiale, Traian Vuia s-a născut la 29 august 1872, în comuna Surd'ucul Mic din judeţul Timiş. După absolvirea liceului la Lugoj, a plecat la Budapesta, unde a urmat o vreme cursurile Şcolii Politehnice, apoi s-a transferat la Facultatea de Drept. Şi-a luat doctoratul în ştiinţe juridice în anul 1910, cu disertaţia „Militarism şi industrialism, regimul de stat şi de contract".

Dar marea lui pasiune a fost tehnica, prima iubire la care s-a şi întors imediat după obţinerea titlului de doctor. In ziua de l iulie 1902, el sosea la Paris, aducînd în bagaje proiectul unui original „aeroplan-automobil", conceput în perioada studenţiei, şi macheta aferentă, realizată pe parcursul ultimelor douăsprezece luni. Deoarece Parisul era considerat pe vremea aceea centrul aeronauticii mondiale, tînărul Vuia spera că acolo îşi va putea construi şi testa inedita maşină de zburat. Entuziast, încrezător în capacitatea sa creatoare, satisfăcut de rezultatele primelor sale experienţe, el a depus la Academia de Ştiinţe a Franţei un memoriu intitulat „proiect de aeroplan-automobil", în care îşi prezenta invenţia. Acest memoriu este menţionat în darea de seamă nr.7 a şedinţei Academiei din 16 februarie 1903. In pofida avizului nefavorabil al acestui înalt for ştiinţific, Vuia a obţinut brevetul de invenţie francez nr. 332106 din 17 august 1903, iar din toamna aceluiaşi an a început construcţia aeroplanului-automobil.

Lucrările s-au încheiat în decembrie 1905, dar, din cauza vremii proaste, măreaţa zi a primei testări reuşite a fost cea de 18 martie 1906. O zi memorabilă, rămasă în istoria aeronauticii ca simbol al începutului unei noi ere, în care aparatele mai grele decît aerul puteau decola şi zbura prin mijloace proprii de bord.

Aparatul, numit *Vuia I* şi poreclit din cauza formei sale *Liliacul,* era un monoplan uşor, cu cadru din ţevi de oţel, aripi pliabile de pînză de in impermeabilizată, întinsă pe un schelet metalic, o singură elice, tren de aterizare alcătuit dintr-un cărucior cu patru roţi dotate cu pneuri şi motor

mcţiona cu anhidridă carbonică. Nu se mai folosiseră niciodată în construcţia de avioane, iar motorul, destinat antrenării elicei de in, era de concepţie proprie. El s-a păstrat pînă în zilele noastre, pe primul avion al lui Vuia, expus la Muzeul Aerului din Paris, mul zbor integral mecanic s-a efectuat pe o distanţă de circa 12 metri, ălţime de aproape un metru deasupra terenului viran de la Montes-poi au apărut avioanele *Vuia I bis,* modificat, cu care inventatorul it să se desprindă ceva mai mult de sol, dar fără să depăşească lea de 12 m, şi *Vuia II,* echipat cu motor *Antoinette* de 25 CP, cu dri dispuşi în V, cu care a parcurs în zbor distanţa de 70 m. urmat o pauză, impusă genialului român de lipsa mijloacelor finan-i de izbucnirea războiului. El a reuşit să-şi reia activitatea aeronau-ia în 1918, concepînd şi construind, în numai patru ani, două tipuri ile de elicopter, prevăzute cu rotor portant cu ax înclinat spre direcţia r - o mare noutate pentru acea vreme -, cîrmă de direcţie şi stabi-orizontal, pe care le-a testat pe aerodroamele de la Juvissy şi :s-Moulineaux.

mele lui Trai an Vuia mai este legat şi de o altă mare invenţie, ta în anul 1925: generatorul cu abur cu randament termic ridicat, :at nu numai în Franţa, ci şi în alte ţări, care a fost folosit ulterior strucţia centralelor termice.

anii războiului de reîntregire naţională, Trai an Vuia a militat pentru rşirea statului naţional unitar român, organizînd, la Paris, Comitetul al al Românilor din Transilvania, iar în timpul celui de-al doilea mondial a participat la mişcarea de rezistenţă ca preşedinte al Fron-^aţional Român din Franţa al luptătorilor antifascişti.

ziua de 27 mai 1946 a devenit membru de onoare al Academiei ie. S-a stins din viaţă pe 3 septembrie 1950, în Bucureşti, lăsîndu-şi e înscris pe lista personalităţilor care au revoluţionat societatea

ALBERT EINSTEIN şi ştiinţa secolului XX

1879-1955

Opera lui Albert Einstein a jalonat fizica secolului XX. Teoriile relativităţii (restrînsă şi generalizată) elaborate de Einstein oferă o nouă bază pentru înţelegerea legilor fundamentale ale naturii şi a conceptelor de spaţiu, masă şi energie. Teoria restrînsă a relativităţii, formulată în 1905, s-a dovedit a fi necesară pentru o înţelegere detaliată a interacţiunii dintre particulele atomice şi subatomice. Un deceniu mai tîrziu, teoria generalizată a relativităţii a făcut posibilă naşterea cosmologiei moderne.

„Influenţa operei lui Einstein asupra diferitelor domenii ale fizicii este atît de puternică şi atît de variată", scrie Gerald Holton într-o lucrare recentă, „încît un om de ştiinţă care ar încerca să o înţeleagă s-ar afla într-o mare dificultate, pentru că nu ar şti de unde să înceapă." într-adevăr, la fel ca şi în cazul lui ISAAC NEWTON [13], teoriile lui Einstein au generat o manipulare de proporţii a naturii prin intermediul tehnologiei. Tranzistoarele, microscopul electronic, computerele şi celulele fotoelectrice sînt doar cîteva din exemplele ce ilustrează marele progres pe care revoluţia einsteiniană 1-a determinat în domeniile invenţiilor, informaţiilor şi comunicaţiilor.

Albert Einstein s-a născut în oraşul german Ulm la 14 martie 1879, părinţii săi fiind Hermann Einstein şi Pauline Koch Einstein. După un an, familia s-a mutat la Munchen. în copilărie, Einstein era un taciturn, ceea ce i-a făcut pe ceilalţi să-1 considere mai degrabă un ciudat decît un copil dotat. La Gimnaziul Leopold, pe care 1-a frecventat de la vîrsta de zece ani, nu s-a împăcat cu disciplina rigidă tipic germană şi n-a manifestat prea mult interes pentru studiul limbilor greacă şi latină. De tărîmul ştiinţei s-a apropiat prin intermediul matematicii, fiind ajutat în această privinţă de către unchiul său, inginerul Jakob Einstein. La vîrsta de aproximativ doisprezece ani, Einstein a învăţat singur geometrie şi, parcă pentru a exemplifica un vis adolescentin menit a se adeveri, a luat hotărîrea ca într-o bună zi să spulbere toate enigmele lumii.

T

udiile secundare ale lui Einstein s-au dovedit la fel de problematice n fuseseră cele primare, în 1894 familia Einstein s-a mutat în Italia, ano, acolo unde tatăl său s-a restabilit după un eşec în afaceri. Lăsat ichen ca să-şi termine şcoala, Albert a părăsit gimnaziul fără diplomă a se alătura familiei. La şaptesprezece ani a fost admis la Institutul mic Elveţian, la un an după ce căzuse la primul examen de admi- \ici şi-a dat seama că nu matematica, ci fizica va fi domeniul său ru, astfel că a studiat operele lui HERMANN VON HELMHOLTZ

j

JAMES CLERK MAXWELL [35], precum şi lucrările altor oameni

j

nţă. Dar Einstein nu era un student ideal, simţindu-se constrîns în

!

e rigide ale şcolii. Acest lucru 1-a făcut să scrie mai tîrziu că „numai un miracol, metodele moderne de educaţie n-au înăbuşit complet l sacru al curiozităţii şi al cercetării". A obţinut diploma de ab- în 1900.

cepînd cu anul 1902, Einstein a ocupat un post de funcţionar mărunt ml Elveţian pentru Brevete, ceea ce a justificat presupunerea potrivit activitatea sa de aici — constînd în analiza şi clarificarea utilizărilor tot soiul de dispozitive - i-a stimulat preocupările referitoare la şi timp. Fără doar şi poate, a reprezentat o perioadă importantă în instein, în ciuda izolării sale faţă de comunitatea ştiinţifică, a urmărit nţie progresele înregistrate în domeniul fizicii contemporane.

1905 — cunoscut şi ca *annits mirabilis* pentru Einstein — el a publi- i articole de o importanţă crucială în *Annalen der Physik,* voi. XVII, niul său a început să „lumineze cu o neîntrecută strălucire", după cria Emilio Segre. Fiecare dintre cele trei articole aborda cîte un t diferit:

Intr-un articol despre „mişcarea browniană", Einstein a demonstrat scările haotice ale unor particule aflate în suspensie într-un lichid uie o funcţie măsurabilă şi predictibilă a cineticii moleculare. Aceasta

ţ

it drept dovadă virtuală a existenţei moleculelor, care încă nu era aţă în unele cercuri, iar experimentele efectuate cîţiva ani mai tîrziu nfirmat calculele lui Einstein.

In prima sa contribuţie la teoria cuantică, Einstein a arătat că un natural fundamental este implicat în remarcabila ecuaţie matemati- i care, cu cîţiva ani în urmă, se rezolvase problema „radiaţiei cor- negru". Astfel, Einstein susţinea că se poate demonstra faptul că a însăşi este un flux de particule de energie calculabilă folosind un cunoscut sub numele de „constanta lui Planck" (termenul de *foton* particulele de lumină a fost inventat mai tîrziu). Confirmarea ex- entală s-a produs în decurs de un deceniu pentru lumina vizibilă şi acest articol Einstein a primit Premiul Nobel în 1921.

Amîndouă articolele, şi mai ales al doilea, erau revoluţionare, dar iul dintre ele nu-1 egala pe al treilea, „Despre electrodinamica cor- i Jy

purilor în mişcare", care a reprezentat prima expresie a ceea ce ulterior avea să constituie teoria restrînsă a relativităţii einsteiniene.

Teoria restrînsă a relativităţii are ca obiect mecanica fizică, dar, în anumite privinţe, se află în contradicţie profundă cu concepţiile noastre obişnuite despre timp şi spaţiu. Pe scurt, Einstein postulează, cu privire la mişcarea în spaţiu, că viteza luminii poate fi considerată ca avînd valoare constantă în *toate* sistemele de referinţă - *independent* de sursa de lumină sau de detectorul acesteia. Cu alte cuvinte, viteza luminii, care fusese calculată în prealabil, nu se modifică în funcţie de viteza observatorului. Dar dacă aşa stau lucrurile, înseamnă că niciodată doi observatori care se deplasează cu viteze diferite nu vor fi de acord cu privire la situarea în timp a unui anumit eveniment. In concluzie, dacă viteza luminii este constantă, timpul şi spaţiul devin un sistem de referinţă unitar.

Teoria relativităţii restrînse a provocat o revoluţie pentru că a generat o situaţie în care bunul-simţ şi noţiunile filozofice s-au subordonat unui concept ştiinţific nou - şi încă unul care putea fi demonstrat. Mai greu de înţeles însă apare motivul pentru care această teorie a fost acceptată atît de uşor de către fizicieni.

Cînd Einstein a propus-o, relativitatea restrînsă a avut un puternic impact asupra problemelor serioase care împiedicau progresul în domeniul electrodinamicii. Cu o generaţie în urmă, James Clerk Maxwell elaborase ecuaţiile care sugerau că undele electromagnetice se deplasau prin spaţiu cu viteza luminii. Pentru a explica mecanica propagării undelor prin spaţiu cu o anumită viteză a fost postulată existenţa unui *eter* invizibil. Numai că eterul nu fusese niciodată detectat, în pofida eforturilor depuse, aşa încît o teorie foarte importantă din fizică rămînea inadmisibil de incompletă. Renunţarea la conceptul de eter a reprezentat o importantă simplificare adusă de teoria relativităţii restrînse. Mai mult, ea explica anumite rezultate experimentale, cum ar fi creşterea masei obiectelor care se deplasează cu viteze mari, care fusese deja prefigurată de către fizicianul olandez Hendrik Lorentz.

Un alt motiv care justifică în mai mare măsură succesul teoriei relativităţii a fost apariţia teoriei cuantice în 1900. Deoarece legile fizicii newtoniene nu mai erau aplicabile, teoria relativităţii restrînse avea să fie în cele din urmă aplicată în prezicerea anumitor efecte la nivel subatomic. MAX PLANCK [50], unul dintre întemeietorii teoriei cuantice, a înţeles imediat semnificaţia relativităţii restrînse - pe care a comparat-o cu revoluţia coperniciană -, aşa cum s-a întîmplat şi cu NIELS BOHR [66]. După cum susţinea Einstein, relativitatea explica faptul că „masa unui corp este o măsură a conţinutului său energetic"; în scurt timp, el a publicat un material mai cuprinzător în care şi-a prezentat celebra ecuaţie: $E = mc^2$ - o masă m poate fi exprimată ca o cantitate de energie E dacă este multiplicată cu viteza luminii, c, ridicată la pătrat.

1909, într-un moment în care devenise cunoscut în lumea fizicie-
iar vestea despre articolele sale din 1905 se răspîndise peste tot,
in a părăsit postul de la Biroul Elveţian de Brevete pentru a se
i unei cariere universitare. A plecat la Universitatea din Ziirich, apoi
at pentru scurtă vreme, în 1911, la Universitatea din Praga, unde nu
tut împăca cu atitudinea antisemită a Austriei. Un an mai tîrziu a
t la catedra din Ziirich. După ce a fost numit într-un post special la
mia Prusacă de Ştiinţe, avînd asigurat totodată şi un altul la Univer-
i din Berlin, Einstein a avut posibilitatea să-şi dedice o mare parte
mp cercetării.

oria relativităţii generalizate are ca obiect noţiunea de gravitaţie şi
ează anumite aspecte ale fizicii newtoniene. Teoria a fost elaborată
istein între ani 1907 şi 1916, cînd a văzut lumina tiparului. Aceasta
intă, practic, o extindere a relativităţii restrînse la sistemele cu mişcare
rată, aşa cum sînt corpurile din spaţiul cosmic. Din teoria relativităţii
alizate a rezultat toată cosmologia secolului XX - de la explicarea
:rii spre roşu" care demonstrează expansiunea universului,' pînă la
atul găurilor negre.

;ntru înţelegerea relativităţii generalizate trebuie început cu *princi-
'e echivalenţă* stabilit de Einstein. Aşa cum remarcase Galileo Ga-
obiectele cad pe pămînt cu o acceleraţie constantă, care nu depinde
aşa lor. Din această perspectivă, obiectele aflate în cădere liberă
erent de dimensiunile lor) sînt „lipsite de greutate"; greutatea lor nu
ică în nici un fel reacţia la gravitaţie, într-adevăr, astronauţii aflaţi
îita terestră „cad" permanent către pămînt şi se simt imponderabili.
, dacă nava lor spaţială ar părăsi orbita, ei ar începe să-şi simtă
tea o dată cu modificările de acceleraţie. De acest lucru este respon-
acceleraţia, nu gravitaţia. Einstein a sugerat că nu se poate face o
;ţie între forţa gravitaţională şi forţa „inerţială" a unui sistem aflat
icare accelerată.

onsecinţa importantă a acestui principiu o constituie faptul că
aţia nu mai este doar forţa din natură datorită căreia toate obiectele
rase unele de altele. Ea reprezintă mai degrabă o „curbare" a spaţiului
pului determinată de masa fizică. Existenţa masei demonstrează că
trebuie să fie „curbat" - neeuclidian ca formă şi măsurabil, dată
viteza luminii.

eşi, pentru lumea obişnuită, relativitatea generalizată şi legile clasice ale
conduc practic la aceleaşi rezultate, teoria lui Einstein nu numai că
descrie orbitele eliptice ale planetelor, dar în plus corectează anumite
Iii newtoniene, cum ar fi orbita planetei Mercur în jurul Soarelui.

bservaţiile astronomice au confirmat teoria relativităţii generalizate
va ani după ce a fost prezentată, încă din 1911 Einstein prezisese că
a provenită de la o stea care trece pe lîngă un corp ceresc de mari

dimensiuni, cum ar fi Soarele, va fi curbată de marea masă a acestuia din urmă. Mai mult decît atît, el şi-a dat seama că amploarea curburii poate fi calculată. Astfel, steaua ar avea o poziţie reală şi, văzută de pe Pămînt, o poziţie aparentă ce poate fi pusă pe seama deformării spaţiului de către •', masa solară. Fizica clasică, pentru care spaţiul este „drept", dă o valoare diferită pentru curbura luminii, şi anume jumătate din valoarea dată de relativitatea generalizată.

O eclipsă solară ar fi permis observarea stelelor şi compararea valorilor newtoniene şi einsteiniene. Mai multe încercări nereuşit au fost făcute înainte de 1919, cînd, la îndemnul astronomului ARTHUR EDDINGTON [65], s-au organizat două expediţii: una în Brazilia, cealaltă în insula Principe din largul coastelor Africii Centrale şi de Vest. Rezultatele s-au dovedit concludente: cînd au fost analizate fotografiile, s-a constatat că poziţia stelelor era în consonanţă cu teoria relativităţii generalizate. Einstein a devenit, practic peste noapte, o mare celebritate. In ziua de 7 noiembrie 1919, ziarul londonez *Times* anunţa: „O revoluţie ştiinţifică/ O nouă teorie a universului/Ideile newtoniene puse la zid". Două zile mai tîrziu, *The New York Times* îşi publica propriul articol pe această temă.

Rezultatele activităţii ulterioare a lui Einstein, pornit în căutarea unei teorii unificate a cîmpului care să reunească teoria gravitaţională cu electromagnetismul, au fost neconcludente. El şi-a păstrat speranţa într-o deplină înţelegere a unei realităţi supreme, în pofida limitărilor impuse de teoria cuantică la naşterea căreia contribuise prin articolul său din 1905 despre efectul fotoelectric (la fel ca şi prin alte lucrări). S-a angajat într-o îndelungată controversă cu Niels Bohr pe tema implicaţiilor filozofice ale teoriei cuantice, scriind, printre altele, „Continuu să cred în posibilitatea unui model al realităţii, şi anume a unei teorii care să reprezinte lucrurile propriu-zise nu doar probabilitatea existenţei lor". Incepînd cu 1928, o dată cu deplina înflorire a fizicii cuantice, supremaţia lui Einstein în fizică a încetat.

în 1933, cărţile lui Einstein s-au numărat printre volumele arse de nazişti la Berlin, iar averea i-a fost confiscată. Einstein, care preda deja ca profesor în Statele Unite ale Americii, nu s-a mai întors niciodată în Germania. A primit un post pe viaţă la Institutul pentru Studii Avansate de la Universitatea Princeton. Ascensiunea hitlerismului 1-a determinat să renunţe întrucîtva la convingerile sale pacifiste, iar în 1939 a semnat, fără tragere de inimă, o scrisoare către Franklin Roosevelt în care se recomanda construirea unei bombe atomice. Totuşi, nu a participat efectiv la realizarea acesteia, fiind privit cu rezerve din pricina simpatiilor sale de stînga. După război, Einstein a fost unul dintre susţinătorii dezarmării nucleare. El s-a opus audierilor din Congresul american din anii '50 avînd ca obiect aşa-numitele „activităţi antiamericane". în 1952 a respins propunerea de a deveni preşedinte al Israelului.

ariera ulterioară a lui Einstein a purtat pecetea imensului său pres-
Deşi nu se remarca prin aptitudini oratorice, antologiile sale de texte
'orld as I See It („Lumea aşa cum o văd eu"), publicată în 1934, şi
f My Later Years („Ultimii mei ani"), apărută în 1950, au fost reedi-
e mai multe ori. Aceste culegeri conţin articole despre o mare diver-
de subiecte, printre care natura ştiinţei, socialismul, relaţiile dintre
negri, sionismul şi decăderea morală. Asemenea lui Freud, cu care
)onda, Einstein avea opinii politice şi sociale ce reflectau înţelepciunea
ismului secolului al XlX-lea. Deşi se citează adesea remarca lui
in cu privire la statistica cuantică, „Dumnezeu nu joacă zaruri", în
ie de religie el a fost un agnostic. Chestionat în legătură cu credinţa
Dumnezeu, savantul a răspuns: „N-ar trebui să întrebaţi asta pe unul
cu o uimire crescîndă, încearcă să exploreze şi să înţeleagă ordinea
în mod autoritar universului". :rsonalitatea lui Einstein este greu de
caracterizat, mai ales în ultimii vieţii sale, cînd a trăit în cea mai
mare parte singur. Nu obişnuia :xprime sentimentele faţă de ceilalţi
oameni, deşi s-a dovedit capabil manifeste devotamentul faţă de
omenire. Pe cînd se afla în culmea i a trecut printr-un divorţ dificil
de prima sa soţie, Mileva Mărie. A ;u ea doi copii, dintre care unul
a devenit un distins profesor de rie mecanică, iar celălalt a fost
schizofrenic. Un al treilea copil, t înaintea căsătoriei lor, a fost
încredinţat spre adopţie altei familii, divorţ, Einstein s-a căsătorit cu
verişoara sa primară Elsa Lowenthal, -a stins din viaţă în 1936.

L 11 aprilie 1955, Albert Einstein a semnat un manifest pacifist,
clear, care a fost pus în circulaţie de către filozoful Bertrand Rus-
^îteva zile mai tîrziu a suferit o ruptură de anevrism aortic, dar nu
it imediat. A refuzat operaţia, spunînd: „Vreau să plec atunci cînd
eu. Prelungirea artificială a vieţii mi se pare o chestiune de prost
Albert Einstein s-a stins din viaţă liniştit la Princeton, New Jersey,
a de 18 aprilie 1955.

MAX VON LAUE
şi cristalografia în raze X
1879-1960

Circulă o poveste potrivit căreia Max von Laue s-ar fi dus într-o zi a anului 1912 să-1 viziteze pe colegul său Arnold Sommerfeld şi 1-a surprins discutînd cu P.P. Ewald despre natura unor experimente pe care acesta din urmă le efectua pe nişte molecule. Laue a fost surprins să afle că structura cristalelor, datorită aranjamentului atomilor, seamănă foarte mult cu o latice tridimensională. Aflînd acest lucru, el a efectuat un experiment epocal şi a elaborat teoria difracţiei razelor X. I s-a decernat imediat Premiul Nobel.

Difracţia razelor X a deschis calea spre structura atomică a moleculelor, devenind un instrument esenţial în fizica secolului XX. Ea stă la baza ştiinţei cristalografiei în raze X, care rivalizează cu microscopia şi spectroscopia în evidenţierea structurii diverselor substanţe, în plus, descoperirea lui a demonstrat că razele X aparţin spectrului electromagnetic. Pentru ALBERT EINSTEIN [59], descoperirea lui Laue este „una dintre cele mai frumoase din fizică".

Născut pe 9 octombrie 1879 la Pfaffendorf, în apropiere de Koblenz, în Germania, Max Theodor Felix von Laue a fost fiul lui Julius Laue, care lucra în armată, şi al Minnei Zerrener. (Familia a fost ridicată la rang nobiliar ereditar în 1912 şi de aceea numele de familie a devenit von Laue.) In copilărie, părinţii lui se mutau adesea, avînd în vedere natura muncii tatălui său. Remarcîndu-se ca un copil serios, Max a manifestat de timpuriu interes faţă de fizică, drept care vizita adesea expoziţiile de la Urania, una din societăţile ştiinţifice din Berlin. Instruirea lui la nivelul secundar s-a desfăşurat în principal la Gimnaziul Protestant din Strasbourg, pe care 1-a absolvit în 1898. Iniţial, a urmat cursurile Universităţii din Strasbourg timp de un an, studiind fizica, chimia şi matematica. Apoi a frecventat universităţile din Gottingen, Mimchen şi Berlin, unde 1-a avut ca îndrumător pe MAX PLANCK [50] şi unde şi-a luat doctoratul *magna cum laude* în 1903, susţinînd o disertaţie în optică, pe tema interacţiunii undelor luminoase.

1905, Laue s-a întors la Institutul pentru Fizică Teoretică din Ber-
ide a devenit asistentul lui Max Planck. Laue a fost unul dintre fizicieni tineri care au înţeles marea importanţă a articolului lui Einstein din 1905 pe tema relativităţii restrînse, începînd să o aplice ică. Mai mult, el a furnizat cîteva dintre primele verificări experi-.e ale relativităţii, cu ajutorul opticii, încă din 1907. Datorită lui, relativităţii a fost acceptată pe scară tot mai largă, în 1911, Laue a at o amplă lucrare pe o temă încă foarte controversată: *Das Rela-sprînzip.* între timp, în 1909, el a început să predea optica şi termo-ica la Universitatea din Miinchen, unde s-a împrietenit cu Arnold erfeld. mă descoperirea razelor X în 1895, s-au efectuat numeroase experi-

şi s-au formulat multe teorii menite să elucideze natura acestora, imentele lui Charles Barkla sugerau cu mare probabilitate faptul că X aparţin spectrului electromagnetic, dar au o lungime de undă nai mică decît cea a luminii; totuşi, acest lucru nu se dovedise, în Sommerfeld a aproximat o valoare numerică pentru această lungime dă, ceea ce 1-a condus pe Laue la ipoteza că, dacă undele care intă razele X au, în fapt, o lungime de undă mult mai mică decît cea nii, atunci ele ar trebui să fie puse în evidenţă de un fel de reţea de ie. Atunci i-a venit ideea că cristalele ar putea avea structura de potrivită.

icdiat, Laue şi-a sfătuit colegii să efectueze experimente în care ule de raze X să fie trimise prin sisteme de colimaţie către un cristal fit de zinc. în spatele cristalului se afla o placă fotografică. Rezul- fost un frumos model simetric, în seara aceleiaşi zile de 21 aprilie îndreptîndu-se spre casă, Laue a intuit uriaşele posibilităţi de calcul măsurarea structurilor cristalelor, în principiu, asemenea modele, re, dar fiecare cu individualitatea sa, se pot produce într-o mulţime ucturi moleculare din natură. Difracţia razelor X nu numai că a t structura atomilor, dar a furnizat şi un mijloc de măsurare a lungimii dă a razelor X. iportanţa studiului lui Laue a fost recunoscută aproape imediat - în

creat senzaţie -, ulterior acesta fiind adoptat şi aprofundat de alţii, m Lawrence Bragg şi tatăl său, William Henry Bragg, aveau să ze curînd cristalografia, ştiinţa examinării structurilor cristalelor şi a ulelor. In plus, Maurice de Broglie a inventat spectroscopia în raze care Henry Mosely a folosit-o imediat pentru a revizui sistemul ic al elementelor. Laue a primit Premiuî Nobel în 1914; cei doi un an mai tîrziu. Mosely a murit în sîngeroasa bătălie de la Galli- n timpul primului război mondial.

1919, după ce a predat timp de cîţiva ani la Zurich şi Wiirzburg, -a întors să lucreze cu un Max Planck tot mai îmbătrînit la Univer-

sitatea din Berlin. Deşi lucrările ulterioare în domeniul supraconductibilităţii ale lui Laue au fost încununate de succes, el a rămas în multe privinţe legat de fizica clasică şi nu a contribuit prea mult la fondarea teoriei cuantice.

Laue este cea mai admirabilă dintre personalităţile care au traversat nefasta perioadă a ştiinţei germane din perioada nazistă, împreună cu doar doi alţi colegi din Academia de Ştiinţe a Prusiei, el a protestat vehement atunci cînd Albert Einstein a fost obligat să demisioneze în 1933 de la Institutul Kaiser Wilhelm. Laue a ridiculizat pretenţia naziştilor de a cataloga teoria relativităţii drept „o înşelătorie mondială a jidanilor" şi a comparat această retorică cu sancţionarea lui GALILEO GALILEI [7] de către Biserică în secolul al XVII-lea. De asemenea, a atacat poziţia antisemită a lui Johannes Stark, alt laureat al Premiului Nobel, încercînd, fără prea mare succes, să salveze fizica germană de dezastruosul exod de creiere. A luat o atitudine făţişă împotriva regimului nazist, dar a rămas în ţară şi s-a retras din activitatea pedagogică în timpul celui de-al doilea război mondial. Deşi nu s-a implicat în proiectul bombei cu uraniu comandate de Adolf Hitler, cum a procedat mai tînărul şi mult mai supusul WERNER HEISENBERG [75], totuşi Aliaţii 1-au internat în Anglia la sfîrşitul războiului.

în ultima fază a carierei sale, Laue a sprijinit reconstruirea ştiinţei germane şi în 1950 a fost numit director al Institutului de Chimie Fizică Fritz Haber, post pe care 1-a deţinut pînă în 1959. Laue s-a căsătorit în 1910 cu Magdalene Degen. Cuplul a avut doi copii. Laue era un senzaţional cercetător, un mare amator de drumeţii prin munţi şi de navigaţie cu pînze şi, ca şi JOHN VON NEUMANN [79], avea mania vitezei. Pe 8 aprilie 1960, Laue a fost rănit într-o coliziune cu o motocicletă. Moartea lui, survenită pe 23 aprilie 1960, i-a îndurerat pe oamenii de ştiinţă din Germania, ca şi din întreaga lume.

ALFRED WEGENER
şi deriva continentelor
1880-1930

n perioada în care geologia începea să dobîndească statut de ştiinţă, una supoziţiile ei de bază o constituia imuabilitatea tuturor continentelor ;i. Geologii ofereau explicaţii chimice invocînd existenţa unor trăsături une, cum ar fi lanţurile de munţi sau straturile de rocă; potrivit unei larg răspîndite, acestea erau rezultatul contracţiei Pămîntului de la a iniţială, de lavă topită. Diverse punţi terestre, cum ar fi Beringia, icau pe acea vreme asemănările dintre resturile fosile dintre America de d şi Asia. Dar la începutul secolului XX Alfred Lothar Wegener a lansat numita teorie a „derivei continentelor", sugerînd că masele de uscat au unite într-un trecut îndepărtat. Respinsă categoric la început, ridiculizată eori descrisă ca „un basm" şi „visul unui mare poet", teoria a acumulat dovezi în anii '60, care i-au subliniat caracterul plauzibil. Te.ctonica lor, succesoarea supoziţiilor lui Wegener, este astăzi principala teorie explică geneza, structura şi dinamica continentelor Pămîntului. Născut la l noiembrie 1880 la Berlin, Alfred Lothar Wegener a fost unui pastor, Richard Wegener, şi al Annei Schwarz Wegener. A urmat urile Universităţii din Berlin, unde a studiat matematica şi ştiinţele râie, fiind interesat îndeosebi de astronomie. Şi-a luat doctoratul *magna laude* în 1904, cu o disertaţie pentru care a recalculat vechile Tabele nsine din astronomia ptolemeică.

bariera lui Wegener a îmbinat de la început interesul academic cu orarea şi spiritul de aventură, în loc să facă o carieră de astronom, a at pentru Observatorul Aeronautic din Lindenberg, participînd la cer-ri atmosferice împreună cu fratele său, Kurt, lansînd baloane şi zmeie ;orologice. Călătoria cu balonul a fraţilor Wegener din 1906, cînd au at 52^de ore fără întrerupere, s-a soldat cu doborîrea vechiului record dial. In acelaşi an, Wegener a efectuat prima din cele patru expediţii ale în Groenlanda, întors în Germania, a fost invitat la Universitatea burg, unde a predat meteorologia şi astronomia pînă în 1919. După ui război mondial, el a devenit profesor la Universitatea din Hamburg,

a condus Observatorul Marin German şi a întreprins alte cîteva expediţii în Groenlanda. Meteorologia a devenit obiectul principal al activităţii lui ştiinţifice, el fiind recunoscut drept o autoritate în domeniu; la vîrsta de 30 de ani a mai scris un manual, *Termodinamica atmosferei.*

Deşi nu este pe de-a întregul clar cum a ajuns la această idee, el a plănuit să examineze ipoteza derivei continentelor încă din 1910. Wegener avea să-i scrie logodnicei sale: „Oare nu se potriveşte perfect coasta Americii de Sud cu cea a Africii de Vest, de parcă ar fi fost unite cîndva? Congruenţa continentelor a fost remarcată şi de Francis Bacon încă din secolul al XVII-lea, el şi alţi oameni de ştiinţă punînd sub semnul întrebării ideea de stabilitate a continentelor. Dar pe măsură ce se dezvolta geologia, la începutul secolului al XlX-lea, ipoteza modificărilor graduale a devenit dominantă. Wegener a fost primul care a creat o ipoteză alternativă sub forma unei teorii bine închegate, susţinută de dovezi geologice.

Prezentînd teoria derivei continentelor la o conferinţă desfăşurată în 1912, el a scris după aceea şi o carte: *Originea continentelor şi a oceanelor,* publicată prima oară în 1915. în urmă cu circa 200 de milioane de ani, afirma Wegener, Pămîntul avea un singur continent, sau protocontinent, pe care el 1-a numit Pangeea, de la grecescul „tot pămîntul". Pe parcursul ultimei ere a reptilelor, Cretacicul, acum cam 100 de milioane de ani, această masă s-a rupt, America separîndu-se de Eurasia şi de Africa, creînd astfel Oceanul Atlantic. La rîndul său, India s-a desprins de Africa şi apoi s-a ciocnit de Asia.

Deşi păreau nişte speculaţii, aceste idei se bazau pe dovezi geologice, ca şi pe fosilele descoperite. Wegener a invocat drept argumente nu numai potrivirea contururilor continentelor, ci şi similitudinile în privinţa plantelor şi animalelor fosile descoperite în America şi Africa, în timpul unor asemenea mişcări este foarte plauzibilă crearea lanţurilor muntoase, ceea ce ar putea explica de ce apar ele mai frecvent la marginile continentelor. Depozitele de cărbune şi de alte minerale din Europa şi din America de Nord sugerează acelaşi lucru. Mai mult, Wegener a arătat că ipoteza mai veche a unei „punţi terestre" între continente nu este susţinută de dovezi. Conştient de faptul că teoria avansată de el va trebui modificată, Wegener avea să scrie: „încă nu s-a născut un Newton pentru teoria derivei continentelor".

Deriva continentelor a devenit o teorie foarte controversată şi a fost mult discutată în anii de după primul război mondial. Dezbaterile au durat pînă în 1928, cînd la un colocviu al geologilor majoritatea s-au declarat împotriva teoriei. Acest punct de vedere a rămas cel dominant pînă după al doilea război mondial, în sălile de clasă, teoria era adesea ridiculizată. Potrivit relatării Ursulei Marvin, unul din profesorii de la Harvard le spunea cu haz studenţilor că „s-au descoperit două jumătăţi de pelecipod", una în Newfoundland (Canada n.t.) şi alta în Irlanda. George Gaylord Simpson a fost unul dintre cei mai cunoscuţi şi mai vehemenţi oponenţi ai teoriei lui Wegener.

Trebuie menţionat totuşi faptul că Wegener a avut şi susţinători iluştri,

e care britanicul Arthur Holmes, o autoritate în domeniu. Geologul frican Alexander du Toit credea că deriva continentelor a stîrnit o ţie atît de înverşunată pentru că, istoric vorbind, geologia era o ştiinţă rvatoare. E de-ajuns să amintim faptul că, deşi geologul CHARLES ,L [25] 1-a inspirat pe prietenul său CHARLES DARWIN [27], el s-a dovedit incapabil să îmbrăţişeze teoria asupra originii omului, şi eea afirmaţia lui du Toit pare plauzibilă, în plus, lansarea unei aseme-:orii, potrivit căreia toate continentele sînt fragmente rupte dintr-un

iniţial, în preajma primului război mondial sugera mai mult decît o ă ironie; după toate probabilităţile, climatul istoric a determinat rţirea definitivă a continentelor.

eoria derivei continentelor avea să fie reconsiderată după al doilea război ial. Explorarea fundurilor oceanice cu ajutorul senarului a permis desco-a lanţurilor muntoase din mijlocul oceanelor. Devenea tot mai clar că : porţiuni ale crustei terestre se pot mişca unitar. Cam în acelaşi timp s-a Itat şi domeniul paleomagnetismului - studiul magnetismului rocilor, iot fi datate în funcţie de momentul răcirii din starea de topire -, iar aici iile sugerează că într-adevăr continentele au fost unite cîndva. Bazîndu-se i explorări, teoria modernă a „fundului mării în mişcare", ca şi desco-a „zonelor de subducţie" au condus la ideea potrivit căreia plăcile crus-mantalei se mişcă interdependent pe suprafaţa Pămîntului. în prezent, lica plăcilor admite existenţa a şase plăci importante, pe lîngă altele mai Teoria stabilităţii a fost de mult abandonată.

/egener, descris de unii ca un COPERNICUS [4] mai mic, se bucură i binemeritat prestigiu pentru faptul că a recunoscut complexitatea emei şi pentru „viziunea lui globală". Mott T. Greene scria: „Deo-'ă astronom, geolog, paleontolog, meteorolog, oceanograf şi ician, Wegener a fost unul dintre primii oameni de ştiinţă care au at global *ştiinţele Pămîntului;* el a întrevăzut nu numai problema mentală care trebuie rezolvată, ci şi cantitatea de informaţii necesar cumulate pentru a o soluţiona".

ʳegener nu a mai trăit să-şi vadă confirmată teoria, în 1930, el a lat o a treia expediţie în Groenlanda pentru a culege informaţii ;ice şi climatologice. Wegener a înţeles încă din luna mai că misiuni nu poate fi îndeplinită, iar în septembrie a făcut o foarte pericu-călătorie de la Staţiunea de Vest ca să aducă provizii la avanpostul „Gheţarul Central". Pe l noiembrie, de ziua lui de naştere, Wegener :put călătoria de întoarcere cu sania trasă de cîini, dar nici el şi nici asul lui n-au mai ajuns la destinaţie. Cadavrul lui a fost găsit abia în nai a anului următor, în sacul lui de dormit, cu chipul perfect senin, ner nu a murit de frig, ci, după toate probabilităţile, de un atac de ;a urmare a epuizării. A fost îngropat în locul unde şi-a găsit sfirşitul, lîntul lui fiind marcat de o cruce înaltă de 5,5 metri.

fost de mult acoperită de gheaţă şi zăpadă...

GEORGE (GOGU) CONSTANTINESCU şi sonicitatea

1881-1965

Gogu Constantinescu este una dintre cele mai ilustre personalităţi pe care le-a dat România. Fiu al unui profesor de matematică şi al unei pianiste, el s-a născut la Craiova în ziua de 4 octombrie 1881 şi a manifestat încă de mic remarcabile calităţi tehnice.

Este uimitoare performanţa unui elev de şcoală elementară de a inventa în joacă un fel de telegraf între odăile casei părinteşti, precum şi o maşină de calculat pentru surioara sa Măria, certată cu aritmetica. Dar la început a visat să devină compozitor, motiv pentru care a luat lecţii de pian, materializate ulterior în elaborarea unei „Teorii matematice a acordurilor muzicale", care a fost prezentată la Academia Română în anul 1919.

Aceasta a reprezentat, însă, numai o preocupare colaterală, o manifestare secundară a neobositului său spirit inventiv, în anul 1904, după absolvirea Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Bucureşti, Gogu Constantinescu a fost angajat de inginerul Elie Radu în serviciul său tehnic, împreună cu alţi ingineri şi arhitecţi talentaţi, ca Tiberiu Eremia, Gheorghe Dima, Constantin Grigorescu, Ştefan Mirea etc. Acestea erau cîteva dintre cele mai valoroase elemente ale şcolii de învăţămînt superior la care Elie Radu funcţiona ca profesor de edilitate şi procedee generale de construcţii, animat de dorinţa de a le insufla elevilor săi curajul să proiecteze fundaţii şi poduri din beton armat.

Deşi foarte tînăr pe-atunci, Gogu Constantinescu intuia că betonul armat, folosit pentru prima dată de Morier în 1868, dar încă neimpus pe plan internaţional, îşi va găsi ample utilizări în construcţii. Spirit analitic cu o înaltă pregătire matematică, el şi-a dat seama de caracterul empiric al metodelor de calcul aplicate în străinătate la acea dată şi s-a gîndit să le fundamenteze ştiinţific. Astfel, a elaborat o întreagă teorie a betonului armat şi o metodă originală de calcul a bolţilor încastrate. Rezultatele cercetărilor lui au fost publicate încă din anul 1904 în *Buletinul Societăţii*

hnice, într-un important articol intitulat „Studiu asupra betonului care avea să fie urmat de o serie întreagă de alte articole apărute anii 1908 şi 1910 în *Revista Petrolului,* sub titlul „Calculul rezer-or, podurilor drepte, al bolţilor şi cupolelor", colaborare cu tinerii săi colegi de la Societatea Beton şi Fier, înfiinţată l 1907 de el şi de inginerii Tiberiu Eremia şi Gheorghe Dima, el s-a t de proiectarea şi executarea unor poduri de beton armat cu des-i mari (40-60 m), la Adjud, Răcătău, Roman, Dolhasca, Lainici etc. menea, a manifestat interes şi faţă de domeniul construcţiilor civile, dintre cele mai mari realizări ale sale fiind Palatul Camerei deputaţilor dealul Mitropoliei din Bucureşti, operă a arhitectului Ernest Dosi palatul Bursei, actuala Bibliotecă Naţională a României, finali-i 1912 după proiectul arhitectului Ştefan Burcuş. ructurile de rezistenţă ale clădirilor şi podurilor lui s-au dovedit şabile, însă metoda originală de calcul pe care a aplicat-o, pornind poteza justă a variaţiei diferenţiale a deformaţiei în raport cu distanţa urilor, care presupune calcularea unor funcţii hiperbolice extrem de icate, a fost privită cu reticenţă de colegii săi. Pe vremea aceea, în ţară nu era reglementat oficial modul de calcul al betonului armat, •e inginer aplica metoda unuia sau altuia dintre autorii care se ocu-ă de această problemă şi care, după părerea sa, prezenta mai multă ere. schimb, Gogu Constantinescu s-a bucurat de recunoaştere inter-lală imediat după ce s-a stabilit în Anglia. Acolo a pus bazele unei iinţe, sonicitatea, care este o ramură a mecanicii mediilor elastice ue (solide, lichide sau gazoase) ce se ocupă cu studiul transmiterii ei prin vibraţii sau prin unde elastice longitudinale, ste unanim acceptat faptul că noua ştiinţă a luat naştere în 1916, o u tipărirea lucrării *Theory of Sonics. A Treatise on Transmission of by Vibrations* („Teoria Sonicităţii. Un tratat asupra transmiterii i prin vibraţii") , apărută în Anglia, după şase ani de muncă febrilă, ă de geniu tehnic. Aplicabilitatea ei practică a fost demonstrată or, cînd nonconformistul inventator a uimit comunitatea ştiinţifică aţională prezentînd la Paris, în 1925, prima locomotivă acţionată de nvertizor sonic, apoi, în 1926, primul automobil sonic, la care con-orul înlocuia cutia de viteze, ambreiajul şi diferenţialul, acest domeniu, inginerului Gogu Constantinescu i s-au brevetat 120 de invenţii. Şirul maşinilor şi dispozitivelor sonice proiectate şi aţe de el pare a fi interminabil: generatoare, motoare, transforma-pompe, ciocane, perforatoare, convertizoare electrocasnice şi sono-ce, instalaţii pentru turnătorie, pentru prospecţiuni, locaţie, prepararea iilor, precum şi pentru folosirea curentului sonic în medicină. Tot el entat injectoarele Diesel, la care ridicarea acului injectorului este

comandată de un tren de unde sonice generate în combustibilul ce urmează să fie injectat. De asemenea, nu trebuie omis nici convertorul de cuplu, un dispozitiv stereomagnetic care realizează adaptarea cuplului constant al motoarelor de antrenare la cuplul variabil al sistemului antrenat, care a fost folosit la locomotivele şi motoarele Malaxa şi care, ulterior, a servit drept model pentru realizarea cuplei hidromatice.

Este aproape incredibil cîte a putut face într-o viaţă un om cu preocupări atît de diferite, care a dispărut dintre noi în ziua de 12 decembrie 1965, la vîrsta de optzeci şi patru de ani. Gogu Constantinescu a revoluţionat ştiinţa şi tehnica universală. El a fost imortalizat alături de Einstein, Edison, Mărie Curie, Marconi, Graham Bell etc., într-o fotografie celebră publicată de revista londoneză *The Graphic, m* ziua de 16 ianuarie 1926, care nu a făcut decît să-i confirme recunoaşterea internaţională, în ţară, Institutul Politehnic Bucureşti i-a conferit în 1961 titlul de *Doctor honoris causa,* apoi, pe 3 februarie 1965, a devenit membru titular al Academiei Române.

ALEXANDER FLEMING
şi penicilina
1881-1955

imul antibiotic eficient, penicilina, a salvat milioane de vieţi omeneşti din momentul descoperirii ei, în perioada celui de-al doilea război ial. Ea a fost esenţială nu numai pentru că a redus riscul de infecţie tarea rănilor şi în chirurgie, dar a şi micşorat spectaculos mortalitatea -ninată de boli necruţătoare, cum ar fi pneumonia. Armă puternică riva sifilisului, penicilina a reprezentat una dintre cele doua descope- hedicale recente (cealaltă fiind apariţia pilulei contraceptive) care au făt profunde schimbări sociale. Folosirea exagerată sau incorectă a ilinei în agricultură şi în medicină, ca şi apariţia unor tulpini rezistente îdicamente nu ar trebui să-i diminueze importanţa. Penicilina a fost u prima oară izolată şi produsă într-o formă concentrată de către Howard y şi Ernst Chain în 1940. Dar cel care a descoperit-o şi a cîştigat o să celebritate a fost doctorul scoţian Alexander Fleming.

ntr-adevăr, după al doilea război mondial Fleming avea să devină ;tul unei adulaţii comparabile cu aceea de care se bucură, în general, ar de cinema. El a primit foarte multe onoruri, între care şi Premiul 2!. Dar amploarea contribuţiei efective a lui Fleming este discutabilă. era un bacteriolog îndemînatic şi obţinuse realizări importante, el o anvergură ştiinţifică foarte limitată. Biograful lui, Gwynn Macfar- afirmă categoric: „Situarea lui Fleming în rîndul geniilor de primă me după 1940 şi persistenţa acestui mit sînt simptome ale unei «is- de masă»".

Scoţian originar din Lochfield, Ayrshire, Alexander Fleming s-a născut august 1881. Părinţii săi au fost Grace Morton şi Flugh Fleming, un ier în vîrstă care muncea din greu. Tatăl lui Alexander a murit cînd ta avea şapte ani, astfel că, după absolvirea şcolii elementare, în 1885, a dus la Londra, ca să locuiască cu fraţii săi; acolo a urmat cursurile ii Politehnice din Regent Street timp de doi ani, remarcîndu-se prin Itate excelente la învăţătură. A lucrat o vreme ca funcţionar, iar în

1900 s-a înrolat în Regimentul de Puşcaşi Voluntari Scoţieni din Londra, pentru a lupta în războiul contra burilor. Deşi nu a fost trimis în străinătate, el a activat multă vreme în acel regiment. La 20 de ani, după ce a primit o mică moştenire, s-a înscris la Şcoala Medicală St. Mary's din Paddington, în 1901, fiind apreciat ca un student bun. în 1906 se califică pentru un curs cu frecvenţă redusă. Doi ani mai tîrziu îşi ia cu brio examenele de licenţă atît în medicină, cît şi în biologie. A cîştigat şi o medalie de aur cu o lucrare intitulată „Diagnosticul infecţiilor bacteriene acute". In 1909 a obţinut specializarea în chirurgie.

Dar Fleming a renunţat la practica medicală în favoarea unei cariere în cercetare, fiind influenţat în acest sens de Almroth Wright, un bine cunoscut profesor de patologie de la spitalul St. Mary's. Curînd, Fleming avea să cîştige respectul colegilor pentru îndemînarea şi bunul lui simţ. Din aceeaşi perioadă datează şi o lucrare exemplară despre boli ca acneea sau sifilisul, înainte ca medicamentele să fie testate organizat, în clinici, Fleming obişnuia să le experimenteze pe el însuşi, producînd vaccinuri ori de cîte ori în familia sa apărea vreun semn de boală.

în timpul primului război mondial, Fleming a studiat antisepticele. Pe cînd se afla încartiruit în Franţa, el a demonstrat că tetanosul şi cangrena, provocate de obicei de răni, se datorau unor microorganisme aflate pe terenurile agricole devenite cîmpuri de bătălie, împreună cu Wright, el a demonstrat că antisepticele obişnuite la acea vreme nu puteau să pătrundă în ţesutul profund al rănii şi, de fapt, ele reduceau reacţia antibacteriană din sînge. Tot el a elaborat tehnici de combatere a infecţiei, în timpul războiului, munca lui nu s-a bucurat de atenţia cuvenită, dar treptat avea să influenţeze adoptarea procedurilor standard de dezinfectare şi tratament. Fleming a fost impresionat de distrugerile şi suferinţele umane provocate de război, cu atît mai mult cu cît consecinţele infecţiilor ar fi fost în principiu uşor de prevenit.

Fleming şi-a făcut marile descoperiri în anii '20. In 1921, examinînd propriile secreţii nazale rezultate dintr-un guturai, a descoperit lisozima, o enzimă care distruge bacteriile, mai întîi în mucusul nazal, apoi într-o mare varietate de fluide organice şi în alte substanţe. Deşi era cea mai importantă descoperire a sa pînă la acea dată, Fleming nu a reuşit să izoleze substanţa. Aceasta a reprezentat o neşansă, pentru că mulţi alţi cercetători au renunţat s-o mai studieze. Lisozima prezenta o mare importanţă deoarece nu distrugea ţesutul viu. Dar acest lucru a rămas nelămurit ani în şir. Fleming şi-a publicat însă descoperirea, iar în cele din urmă s-a obţinut şi lisozima purificată.

în septembrie 1928, Fleming a făcut una din cele mai însemnate observaţii din medicina occidentală. Lucra cu stafilococul prezent în abcese, furunculoze şi multe alte tipuri de infecţii şi a constatat că un anume

gai omoară bacteriile de pe una din farfuriile Petri din laboratorul Iterior a efectuat experienţe cu acest mucegai, care avea o origine noscută (de altfel, a şi rămas necunoscută). El a descoperit unele

\

rietăţi remarcabile, în general, nu afecta celulele sîngelui, dar omora

|

ariile mai rapid decît acidul carbonic. Totuşi, Fleming nu a recunoscut

>

iat importanţa terapeutică atunci cînd a descris „efectul de penici-
[şi şi-a publicat primele rezultate în 1929. Lucrarea lui avea să ştir-

:

jcă prea puţin interes în următorii ani. într-adevăr, rezultate similare rivire la efectul mucegaiurilor asupra bacteriilor se pot găsi în litera-

i

medicală începînd cu anii 1870.

îforturi majore în direcţia dezvoltării penicilinei ca medicament aveau depuse în perioada celui de-al doilea război mondial de către Howard ter Florey şi Ernst Boris Chain. Din anul 1938, Florey şi Chain au put să testeze penicilina în cadrul unui experiment de anvergură avînd Icop găsirea unor agenţi antibacterieni naturali, în 1939, era deja evi-că penicilina are un mare potenţial în această direcţie, în următorii 'ani, ea a fost testată, primele teste clinice încheindu-se la mijlocul lui 1. „Nu încape nici o îndoială", scrie Trevor I. Williams, „că Florey şi in sînt iniţiatorii programului de cercetare care a făcut din penicilină gent chimioterapeutic de o eficienţă fără rival şi la îndemîna lumii." oilea război mondial a furnizat un număr mai mult decît suficient de ri pentru testarea eficienţei medicamentului, iar în Anglia şi Statele te a început să fie produs pe scară largă.

Avînd în vedere efectul dezastruos al infecţiilor în războaiele anterioa-care în secolele XIX şi XX deveniseră extrem de sîngeroase), este de :les entuziasmul cu care publicul a salutat apariţia penicilinei." Mai los este faptul că obiectul veneraţiei a fost Alexander Fleming. Acesta 3st ales în Societatea Regală în 1943, apoi a fost înnobilat în 1944. în 5, el a împărţit Premiul Nobel cu Chain şi Florey şi cu această ocazie ' eclarat: „Singurul meu merit a fost acela că nu am neglijat o observaţie ă am urmărit subiectul în calitate de bacteriolog". Mai tîrziu avea să imbe tonul declaraţiilor, pe care ceilalţi doi laureaţi Nobel le-au con-erat exagerate.

Fleming a rămas o celebritate pînă în ultima clipă a vieţii. Conştient marea diferenţă dintre realizările sale şi idolatrizarea venită din partea nenilor săi a alcătuit un album cu tăieturi din ziare pe care 1-a intitulat litul Fleming". Acest om chipeş, bun la suflet, fără mari pretenţii de la iţă, se pare că, potrivit afirmaţiilor unui coleg, ar fi spus într-o zi „că a meritat Premiul Nobel; iar eu a trebuit să strîng din dinţi ca să nu-i u dreptate". Cu toate acestea, pe Fleming nu 1-a deranjat niciodată această mă.

Fleming s-a căsătorit cu Sarah Marion McElroy în 1915. Cei doi au ut un fiu. După moartea lui Sarah, survenită în 1949, el s-a căsătorit cu li

Amalia Voureka Coutsouris, bacteriolog. Moartea lui Fleming a fost neobişnuită pentru un medic. Pe 11 martie 1955, el trebuia să ia cina cu celebrul actor Douglas Fairbanks Jr. şi cu Eleanor Roosevelt. în dimineaţa aceea, Fleming s-a simţit rău, dar a refuzat să se ducă la doctor. Cînd soţia a venit la patul lui, a rugat-o să-1 pieptene. Avea o transpiraţie rece şi dureri în piept, dar nu le-a pus pe seama unui atac de corci. Apoi a dat din cap şi a murit, întreaga lume a deplîns pierderea lui Fleming, care şi-a găsit odihna veşnică la Catedrala St. Paul din Londra.

MAX BORN

şi mecanica cuantică

1882-1970

La prima vedere, Max Born este cel dintîi „vinovat" pentru prea des iţele remarce ale lui ALBERT EINSTEIN [59] conform cărora jmnezeu nu joacă zaruri" şi „Dumnezeu este subtil, dar nu răutăcios". •*Ă* Born, cel care a inventat în 1924 termenul *mecanică cuantică,* a fost nul care a înţeles că nu certitudinea, ci probabilitatea guvernează îurătorile electronului. Unul dintre cei mai influenţi fizicieni teoretici-, Born s-a numărat, în anii '20 ai secolului XX, printre principalii zani ai noii descrieri a atomului. El a devenit, într-o anumită măsură, model pentru fizica secolului XX: riguros în consideraţiile matematice, lipsit de înţelegerea filozofică a fenomenelor, liberal în gîndire. „Opera Born a fost întotdeauna caracterizată de o rigoare matematică desăvîrşită, ;ontrast izbitor cu edificiile teoretice improvizate ale lui Bohr...", scria n Gribbin. „Ambele tipuri de geniu s-au dovedit esenţiale pentru noua îlegere a atomului."

Venit pe lume la 11 decembrie 1882 la Breslau, în Germania (astăzi şui polonez Wroclaw), Max Born a fost fiul lui Gustav Bom şi al lui rgarethe Kauffmann Born. Mama sa, o excelentă pianistă, provenind tr-o bine cunoscută familie de industriaşi, a murit cînd Max avea doar ru ani. El a crescut, totuşi, într-un mediu exemplar pentru un viitor om ştiinţă german: citadin cu dragoste pentru natură, intelectual cu înclinaţii re muzică. A avut o relaţie apropiată cu tatăl său. Gustav Born, profesor anatomie la Universitatea din Breslau, era botanist amator. Despre el, x avea să scrie mai tîrziu: „îmi plăcea să ascult poveştile fascinante ale ilui meu despre minunile vieţii şi să privesc creaturile minuscule dintr-un >p de apă murdară din baltă pe care mi le arăta la microscopul lui". Este presant că, la scurt timp după ce a murit, tatălui său i-a fost conferită o dalie de aur pentru munca depusă în cercetarea embrionului. După ce a urmat cursurile Kaiser Wilhelm Gymnasium la Universi-:a din Breslau, din 1901, Born a început să manifeste interes pentru

matematică - geometria fiind prima sa pasiune - şi apoi pentru fizică, în 1904 Born şi-a început studiile la Universitatea din Gottingen, sub îndrumarea unui important fizician, Hermann Minkowski, şi a matematicianului David Hilbert, al cărui asistent avea să devină în 1905. Aceasta i-a permis lui Born să analizeze eforturile infructuoase depuse pentru descoperirea „eterului", acea substanţă ipotetică prin care se credea că se propagă undele electromagnetice (şi a cărei lipsă de temeinicie avea să fie demonstrată în scurt timp de Einstein). în 1907, cînd a obţinut primul său doctorat, interesul lui Born se îndreptase exclusiv în direcţia fizicii teoretice.

în 1908, pe cînd se afla la Universitatea din Breslau, Born a aflat despre noua teorie a relativităţii formulată de Einstein, care avea legătură cu propriile sale cercetări privind optica şi dinamica electricităţii. S-a întors curînd la Gottingen cu intenţia de a lucra alături de fostul său profesor, Minkowski, dar acesta a murit la scurt timp după sosirea lui. Born a continuat munca lui Minkowski în domeniul relativităţii şi al electrodinamicii, iar în 1915 a fost numit profesor de fizică teoretică la Universitatea din Berlin, sub conducerea lui MAX PLANCK [50]. Tot aici s-a împrietenit cu Albert Einstein. Born s-a făcut cunoscut prin studiile sale asupra structurii şi proprietăţilor cristalelor, care au pregătit terenul pentru dezvoltarea ulterioară a fizicii corpului solid.

în 1921 Born devine director al Institutului pentru Fizică Teoretică de la Universitatea din Gottingen. Aici centrul de greutate al interesului său se deplasează de la cristale la fizica cuantică. A fost o schimbare logică, chiar necesară, avînd în vedere că teoria cuantică a atomului intrase într-o perioadă de criză. Fizicienii descoperiseră că, în ciuda superiorităţii nete a teoriei asupra metodelor clasice, comportarea electronilor nu putea fi prezisă numai cu ajutorul numerelor cuantice. La mijlocul anului 1922, în urma vizitei lui NIELS BOHR [66] la Gottingen, Born afirma: „Poate că au apus vremurile cînd imaginaţia cercetătorului avea libertatea să născocească după bunul plac modele atomice moleculare. Noi sîntem acum, mai degrabă, în situaţia de a construi modele cu o precizie mai mare, chiar dacă nu este nici pe departe absolută, prin aplicarea legilor cuantice".

Era un apel la o mai mare rigoare, în acest scop, Born a condus un colocviu cu desfăşurare permanentă - „Curtea Superioară de Fizică de la Gottingen" -, în care cele mai noi descoperiri erau examinate îndeaproape Şi supuse criticilor. La începutul anului 1923, Born îl numeşte pe tînărul WERNER HEISENBERG [75] asistentul său.

In următorii doi ani, datorită eforturilor conjugate ale marilor cercetători de la Gottingen şi Copenhaga, teoria cuantică a intrat într-un nou stadiu de dezvoltare. In 1924 Born a folosit pentru prima oară termenul *mecanică cuantică,* iar la sfîrşitul lui iunie 1925, Werner Heisenberg a Propus o ecuaţie care stabilea reguli de calcul al poziţiei electronilor în jurul atomului. Born a remarcat că Heisenberg se folosise de metoda

cuiului matricial, pe care apoi au sistematizat-o împreună şi au isformat-o în teorie generală a mecanicii cuantice, aplicabilă fenome-or atomice.

Born a jucat de asemenea un rol important după ce ERWIN HRODINGER [68] a publicat, în 1926, ecuaţia care stă la baza -numitei „mecanici ondulatorii", în loc să trateze electronul ca par-ia, Schrodinger 1-a considerat o undă. Dar care era aceasta? Schrodinger ugerat - în sprijinul ideii sale - că electronul se comportă fundamental 0 undă şi că aspectul de particulă apare numai în anumite condiţii. Dar dovedit că nu era aşa. Analizînd ecuaţiile lui Schrodinger, Born a ;les că o explicaţie mult mai plauzibilă o constituia reprezentarea ca dă de probabilitate". Electronul nu este nici o simplă particulă care te fi localizată precis în spaţiul tridimensional şi nici o undă tridimen-nală. în consecinţă, rezultatele corecte ale problemelor din fizica cuan-. trebuia să încorporeze această noţiune statistică, probabilistică, în urs de un an, Heisenberg a sintetizat acest demers sub forma „princi-lui incertitudinii".

Faima lui Born a crescut în urma acestor cercetări şi, vreme de cîţiva , Gottingen a fost un important centru de pregătire pentru fizicienii din eaga Germanie, la fel ca şi Institutul din Copenhaga, condus de Niels ir. în 1932 Born a devenit decanul Facultăţii de Ştiinţe. Ca mulţi alţi mani, el 1-a considerat pe Adolf Hitler „pur şi simplu ridicol, şi re-am să credem că un asemenea individ de cea mai joasă speţă poate fi în serios de o «naţiune de poeţi şi gînditori», aşa cum se consideră manii", în 1933 Hitler a venit la putere şi legile antisemite au pus oape imediat capăt carierei profesorale a lui Born în Germania. După erioadă marcată de numeroase privaţiuni, el şi familia sa s-au stabilit Marea Britanie. A deţinut acolo diferite posturi universitare pînă la sionare, în 1953.

In ultima parte a carierei sale, Born s-a reîntors în Germania, stabi-lu-se lîngă Gottingen. A publicat *Energia atomică şi folosirea ei în p de război şi de pace,* curînd după al doilea război mondial şi a tinuat să se implice în cruciada antinucleară. A fost unul dintre fonda-1 mişcării Pugwash şi lider al grupului Gottingen 18, o grupare de cieni vest-germani care au lansat un manifest ce prevedea respingerea "ărei colaborări cu guvernul în privinţa armelor nucleare. Cînd Born a mit Premiul Nobel, cu întîrziere, în 1954, a folosit prestigiul cîştigat ^, pentru a face cunoscute consecinţele sociale şi politice ale unei ii nucleare.

Implicarea socială a lui Born din ultima parte a vieţii reflectă interesul constant faţă de problemele generale ale ştiinţei. „Niciodată nu mi-a ;ut să fiu un specialist", scria el în autobiografia sa *Viaţa şi convingeri-'jele.* „Aş fi în contradicţie cu direcţia de dezvoltare a ştiinţei actuale,

bazată pe echipe de specialişti. Fundalul filozofic al ştiinţei m-a interesat întotdeauna mai mult decît rezultatele anume ale acesteia." De-a lungul carierei sale, Born a scris şi pentru marele public, numeroase cărţi ale sale fiind traduse în engleză: *Teoria relativităţii a lui Einstein* din 1924 şi *Mecanica atomului* din 1927. Lucrările sale deosebit de populare: *Fizica atomică* şi *Universul neliniştit* au văzut lumina tiparului în 1935. *Fizică şi politică* a fost publicată în 1962, iar *Corespondenţa Born-Einstein* în 1971.

Born s-a căsătorit cu Heidi Ehrenberg în 1913 şi au avut două fiice şi un fiu. Relaţia cu soţia lui, foarte temperamentală şi expansivă, a fost furtunoasă, dar durabilă. Bora nu îşi exterioriza cu uşurinţă emoţiile, poate, aşa cum sugerează fiul său Gustav, din cauza pierderii mamei sale la o vîrstă foarte fragedă. Born a fost şi muzician şi se delecta învăţînd poezii pe de rost.

Deşi mecanica cuantică implică multă matematică aridă şi dificil de înţeles, nu trebuie să fii matematician ca să înţelegi că impulsul p şi poziţia q nu se adună în modul obişnuit: în teoria cuantică, qp nu este acelaşi lucru cu pq. Comutativitatea nu este valabilă.

Max Born a murit la 5 ianuarie 1970 şi a fost înmormîntat la Gottingen, iar pe piatra lui funerară s-a inscripţionat ciudata, dar fundamentala lui ecuaţie asupra acestui efect:

$$pq\text{-}qp = \frac{h}{2m}$$

ARTHUR EDDINGTON
şi astronomia modernă

: 1882-1944

Astronomul britanic Arthur Eddington a propulsat teoria relativităţii şi tomul pe cele mai înalte culmi. Prin întreaga sa activitate a contribuit la i nouă înţelegere a structurii şi esenţei universului, precum şi a evoluţiei i compoziţiei spaţiului şi stelelor. La începutul anului 1917 Eddington a ansat ipoteza potrivit căreia procesele nucleare le asigură stelelor sursa de umină, idee confirmată douăzeci de ani mai tîrziu. O celebritate în ştiinţa nitanică, în 1919 Eddington a organizat expediţii pentru fotografierea elipsei solare care au demonstrat experimental teoria generală a relativităţii i lui Einstein. în anii '20, el a descoperit formula matematică pentru elatia dintre intensitatea strălucirii, sau luminozitatea, şi masa unei stele. \deziunea sa la ideea existenţei materiei interstelare a reprezentat un mbold hotărîtor pentru studiul ulterior al acesteia. Din 1913 şi pînă la noartea sa, Eddington a fost profesor de astronomie la Universitatea din ^ambridge, unde, după cum scrie istoricul John North, „a acţionat ca un timul incomparabil al astrofizicii".

Arthur Stanley Eddington s-a născut pe 28 decembrie 1882 la Kendal, n ţinutul Westmoreland din Anglia. Tatăl său, Arthur Henry Eddington, are s-a stins din viaţă în 1884, era director de şcoală, iar mama se numea larah Ann Shout. După moartea soţului său, doamna Eddington s-a întors, mpreună cu familia, în ţinutul său natal, Somerset, unde Arthur a primit o educaţie solidă, în ciuda unei situaţii materiale relativ modeste. Ca şi OSEPH J. THOMSON [46], descoperitorul electronului, Eddington a urmat ;ursurile colegiului Owen (astăzi Universitatea din Manchester) şi a absolvit în 1902, luîndu-şi licenţa în fizică. Eddington a beneficiat de o bursă 3entru a-şi continua studiile la Cambridge, la Trinity College, unde s-a distins în matematică. Unul dintre profesorii săi de la Trinity a fost Alfred ^orth Whitehead, a cărui teorie grandioasă va marca ulterior cariera lui ddington. în 1907 a fost cooptat în conducerea universităţii.

în 1906 a fost numit asistent-şef la Royal Observatory, în Greenwich. n următorii şapte ani a dobîndit o pregătire practică excepţională în

astronomie. A condus două expediţii ştiinţifice, în Malta în 1906 şi în Brazilia în 1912, organizate pentru studierea eclipselor solare. De asemenea, s-a preocupat de deplasarea şi distribuţia stelelor, a aglomerărilor stelare şi a nebuloaselor, iar în 1910 a publicat un catalog care conţinea aproximativ şase mii de stele, în lucrarea sa *Stellar Movements and the Structure of the Universe* („Mişcările stelare şi structura Universului"), o colecţie de articole publicate în 1914, Eddington a sugerat, în mod corect după cum s-a demonstrat mai tîrziu,- că nebuloasele spirale îndepărtate sînt de fapt galaxii aflate dincolo de Calea Lactee. Recunoscut ca o personalitate proeminentă în domeniul cercetărilor astronomice, Eddington s-a mutat în 1913 la Cambridge University, un an mai tîrziu devenind directorul observatorului universităţii.

Cele mai multe tipuri de stele - iar soarele este un asemenea exemplu -sînt sfere gazoase care emit lumină şi căldură, stabilitatea lor neavînd în nici un caz un motiv evident. De ce nu explodează ele sau nu intră în colaps? Pînă în 1917 Eddington a elaborat o teorie asupra compoziţiei interne a stelelor, bazîndu-se pe fizica atomică şi pe teoria specială a relativităţii. El a creat o formulă în acest sens, emiţînd ideea că procesul de formare a stelelor reprezintă o transformare a energiei în materie. Eddington şi-a publicat rezultatele în 1924, stabilind o relaţie validă între masa unei stele şi luminozitatea ei şi a emis o ipoteză asupra compoziţiei stelelor pitice albe, stele care şi-au consumat resursele şi acum se află în colaos.

In 1926 a publicat lucrarea *The Interna! Constitution of the Slars* („Compoziţia internă a stelelor"), în care emite ipoteza generală conform căreia reacţiile nucleare reprezintă sursa de energie a stelelor. Mai exact, Eddington formulează ipoteza îndrăzneaţă potrivit căreia atomii fuzionează, în miezul extraordinar de fierbinte al stelelor, eliberînd energie - o ipoteză intuitivă şi susţinută de teorie, dar nu şi de suficiente dovezi, însă confirmată mai tîrziu. în timp ce învelişul mai rece al stelei tinde să se prăbuşească în interior din cauza forţei gravitaţionale, violentele reacţii nucleare din miezul său creează o contrapresiune, avînd ca rezultat stabilitatea stelei. Faptul că ideea lui Eddington era în esenţă corectă a fost demonstrat ulterior de două noi descoperiri în domeniul astrofizicii, în 1928 George Gamow şi colaboratorii săi au modelat matematic „efectul tunel", arătînd că, potrivit principiilor teoriei cuantice, atomii puteau avea comportarea anticipată de Eddington. Un deceniu mai tîrziu, HANS BETHE [82] a elaborat o ecuaţie celebră referitoare la ciclul carbonului în interiorul soarelui prin care demonstrează cum nucleele atomilor de hidrogen şi de carbon se combină şi se transformă în heliu, eliberînd o energie uriaşă, dar recombinîndu-se în mod ciclic, reacţia fiind astfel menţinută timp de miliarde de ani. Mai tîrziu au fost construite modele şi mai sofisticate ale formării stelelor.

în ştiinţă") şi *The Philosophy of Physical Science* („Filozofia ştiinţelor fizice"). Un foarte bun scriitor, numit „cel dintîi popularizator din vremea sa", Eddington avea totuşi o doză de misticism care nu era pe placul tuturor contemporanilor săi. Deşi era un admirator al lui Eddington, ERNEST RUTHERFORD [57] a numit cărţile sale scrise la jumătatea deceniului al treilea „bizare; pare a fi un mistic, desprins de realitate. Nu merită să fie luat în seamă", într-adevăr, Eddington filozoful nu evită comentariile cu tentă religioasă. „Ideea unei Conştiinţe universale sau a unui Logos ar putea fi, cred, o deducţie destul de plauzibilă desprinsă din actuala teorie ştiinţifică; cel puţin este în armonie cu aceasta." Totuşi, Eddington, care era quaker, nu propune altceva decît „un panteism palid", adăugind: „Ştiinţa nu poate spune dacă spiritul lumii este bun sau rău şi argumentele sale ezitante în favoarea existenţei lui Dumnezeu pot fi în egală măsură invocate în sprijinul existenţei diavolului".

Celibatar convins, locuind cu mama şi sora sa, Eddington avea reputaţia unei persoane timide şi rezervate. Soţia lui Edwin Hubble, Grace, i-a trezit interesul pentru povestirile poliţiste, el preferînd-o pe Agatha Christie lui Dorothy Sayers. Eddington era o persoană spirituală: după ce la un meci de golf a lovit o minge atît de puternic încît a rupt-o în bucăţi, a remarcat: „Spaţiul pare să prezinte o curbură puternică în această regiune", în semn de recunoaştere a realizărilor sale, a fost înnobilat în 1930 şi a primit Ordinul de Merit în 1938. A murit relativ tînăr, la şaizeci şi unu de ani, la 22 noiembrie 1944.

NIELS **BOHR**
si atomul
1885-1962

VTecanica cuantică reprezintă structura de rezistenţă a fizicii din secolul Punînd la dispoziţie mijloacele necesare pentru înţelegerea microuniver-i, teoria cuantică a condus la apariţia unui mare număr de tehnologii ortante, printre care tranzistorul, cipul de siliciu şi energia nucleară. Ea Ferit o explicaţie mult mai cuprinzătoare a legăturilor chimice şi a în-it înţelegerea fenomenelor biologice, aflîndu-se astfel la originea unei itudini de noi metode de explorare. Astăzi, chiar şi cosmologia se *bazează* deile cuantice şi, în afară de schimbarea mecanicii vieţii cotidiene, teo-uantică stă la baza marilor transformări din gîndirea filozofică. Dintre oamenii de ştiinţă care au contribuit la dezvoltarea teoriei cuantice, cel cunoscut a fost fizicianul danez Niels Bohr.

mportanţa lui Bohr are o dublă semnificaţie, conferită pe de-o parte ropria sa activitate, iar pe de altă parte de influenţa impresionantă citată asupra fizicii teoretice în primul sfert de secol XX. Incepînd cu 1913, modelul atomic propus de el a reprezentat fundamentul pe care să se dezvolte în deceniul al treilea mecanica cuantică. Bohr a examinat iată şi implicaţiile mai largi ale teoriei, care presupune o rupere radi-
i cu determinismul şi cu noţiunile specifice bunului-simţ, cauză şi . Iar celebra sa „interpretare de la Copenhaga" a lumii cuantice îşi ează valabilitatea şi în zilele noastre. Cu Niels Bohr au luat sfîrşit urile ştiinţei clasice de a descoperi realitatea „supremă". „Ar fi greşit creadă că sarcina fizicii este de a afla cum *este* natura", afirma Bohr. ica se ocupă de ceea ce putem *spune* despre natură." iels Bohr s-a născut la Copenhaga în ziua de 7 octombrie 1885, părinţii ind profesorul de fiziologie Christian Bohr şi Ellen Adler Bohr. Era o lie unită, alcătuită din intelectuali rafinaţi, aşa încît micul Bohr a cres-ntr-un mediu foarte favorabil. Mama lui era o femeie caldă şi inteligentă, ităl, aşa cum avea să-şi amintească mai tîrziu Bohr, şi-a dat seama că rul fiului său se anunţa promiţător. Crescut într-o familie lipsită de ingeri religioase, Bohr a devenit un ateu care considera gîndirea reli-

gioasă periculoasă şi greşit orientată. Din 1891 a urmat cursurile şcolii Gammelholms Latin og Realskole, unde a lăsat impresia unui elev bun, bine dezvoltat pentru vîrsta lui şi oarecum timid, deşi nu ezita să-şi folosească pumnii. Aşa cum el însuşi avea să-şi amintească, Bohr simţea o atracţie puternică faţă de ştiinţă „datorită influenţei tatălui meu": S-a înscris la Universitatea din Copenhaga în anul 1903, absolvind cu o licenţă în fizică; tot aici a obţinut şi masteratul în 1909, apoi doctoratul în 1911. In acest an, tatăl lui a murit, iar Niels s-a căsătorit cu Margrethe Norlund.

Tot în 1911 era în plină desfăşurare procesul de revoluţionare a înţelegerii structurii atomului, într-adevăr, teza de doctorat a lui Bohr avea ca subiect teoria electronilor, care fuseseră descoperiţi cu circa un deceniu în urmă de către JOSEPH J. THOMS'ON [46] şi erau consideraţi constituenţii universali ai materiei. Thomson mai sugerase şi că numărul de electroni dintr-un atom corespunde cu greutatea acestuia, ceea ce explica existenţa unei mari varietăţi de atomi stabili. Iar ERNEST RUTHERFORD [57] făcuse o descoperire crucială, stabilind că atomul are un nucleu compact şi masiv. Toate acestea i-au determinat pe fizicieni să abandoneze teoria conform căreia atomul era asemenea unui „cozonac cu stafide", în favoarea modelului lui Rutherford, ce pornea de la premisa că electronii se mişcă pe orbite în jurul unui nucleu minuscul.

în 1913, în timp ce se afla în Anglia unde lucra împreună cu Rutherford, Bohr a publicat trei articole avînd ca subiect structura atomică, articole care aveau să schimbe efectiv evoluţia fizicii. Deşi modelul atomic al lui Rutherford rezolva anumite probleme, rămînea fără răspuns o întrebare esenţială: de ce electronii - evident atraşi de către nucleu - nu ajungeau să fie absorbiţi de către acesta din urmă. Pe scurt, modelul nu explica stabilitatea atomului, o caracteristică majoră a acestuia.

Bohr şi-a dat seama de faptul că mecanica newtoniană clasică nu putea să explice comportamentul materiei la scară atomică. A avut inspiraţia să recurgă la mecanica cuantică, o metodă propusă de MAX PLANCK [50] pentru a rezolva problema „radiaţiei corpului negru" chiar la începutul secolului şi la care ALBERT EINSTEIN [59] recursese cu cîţiva ani mai devreme pentru a explica comportamentul corpuscular al luminii. Intr-o perioadă relativ scurtă de muncă intensă, în cursul anului 1912, Bohr a examinat modul în care un atom de hidrogen emite radiaţie luminoasă şi a elaborat o teorie care concorda de o manieră excepţională cu faptele observate. El a presupus că electronul radiază lumină numai la trecerea de pe o orbită pe alta şi a identificat emisia unei „cuante" de lumină cu „saltul" interorbital al electronului. Aflînd rezultatele obţinute de Bohr, Einstein a comentat în stilul său laconic: „Aceasta este o descoperire capitală".

Modelul atomic Rutherford-Bohr, cum avea să fie denumit ulterior, a reprezentat un progres fundamental şi în scurt timp a făcut posibilă o nouă

dare a structurii atomice a tuturor elementelor chimice cunoscute.
dintre realizările lui Bohr din anul 1913 a constituit-o identificarea arilor cuantice ale electronilor cu spectrele de radiaţii X*, în anul ător, mergînd mai departe pe calea deschisă de Bohr, fizicianul brita-- larry Moseley a introdus o ordine nouă, definitivă, în tabelul periodic, mînd fiecare dintre elementele chimice unei analize spectrale cu raze X ribuind fiecărui element cîte un număr atomic. Pe parcursul următo- ani, Bohr a obţinut cîteva realizări tehnice care, aşa cum scrie Abra- Pais, „La o privire retrospectivă... sînt cu atît mai uluitoare cu cît bazate pe analogii - orbite atomice asemănătoare mişcării planetare arul soarelui şi rotaţia de spin similară rotirii planetelor în jurul pro- axe - care sînt de fapt false". Bohr a primit Premiul Nobel pentru *ă.* în 1922.

'ntr-adevăr, modelul atomic al lui Bohr s-a dovedit a avea cîteva de-e semnificative. Modelul, numit uneori „prima revoluţie cuantică", nu Iva anumite chestiuni legate de comportamentul atomilor mai plecşi. Deşi teoria a fost dezvoltată în mai multe variante între anii 3 şi 1925, s-au acumulat probleme serioase, care aveau să conducă în din urmă la „a doua revoluţie cuantică".

n cursul deceniului al treilea al secolului XX, Bohr a fost una dintre cipalele personalităţi care au contribuit la rezolvarea crizei din fizică tă de defectele din structura atomică. Revenind la Universitatea din enhaga în 1916, el a ocupat postul de profesor de fizică teoretică şi, i ani mai tîrziu, a participat la inaugurarea Institutului de Fizică Teo-:ă. In felul acesta Copenhaga a devenit un adevărat magnet pentru ieni, avîndu-1 ca personalitate centrală pe Bohr. „A doua revoluţie itică" a generat un model pur matematic al atomului, prin care se noşteau efectiv limitele percepţiei umane cu privire la evenimentele itomice. Acest model a fost exemplificat de mecanica ondulatorie a lui in Schrodinger, de mecanica matricială a lui WERNER HEISENBERG
şi de celebrul principiu al incertitudinii prin care se recunosc restricţiile alea cunoaşterii directe a sistemelor fizice. Spre sfîrşitul deceniului al treilea, Bohr a elaborat două principii care
eterminat o renaştere a revoluţiei cuantice, într-o conferinţă celebră i 927, „Fundamentele filozofice ale teoriei cuantice", el a enunţat pentru ia oară conceptul „complementarităţii". Conform acestui principiu, cu s că sistemele subatomice pot fi măsurate cu ajutorul unor modele rastante, care se exclud reciproc - ondulatoriu sau corpuscular - pentru

in secolul al XlX-lea, spectroscopia luminii a permis oamenilor de ştiinţă să anali- diferite elemente. Avînd o lumgime de undă mult mai mică decît lumina vizibilă, e X pot furniza informaţii fundamentale la scară atomică. In volumul de faţă, a se a GUSTAV KIRCHHOFF [33] şi MAX VON LAUE [60].

descrierea completă a fenomenului este nevoie de amîndouă. Sesizînd implicaţiile filozofice ale acestei idei, Bohr a argumentat că principiu} complementarităţii poate fi extins asupra problemei liberului arbitru, precum şi asupra proceselor fundamentale ale vieţii. Probabil că cea mai importantă consecinţă a acestei idei o constituie folosirea în continuare a teoriei cuantice pentru a oferi o descriere fundamentală şi completă a naturii, care nu avea să mai fie modificată de descoperirile ulterioare. Nu există o realitate „mai profundă" în spatele măsurătorilor cuantice. Deşi această noţiune a fost supusă de-a lungul timpului diverselor critici, ea rămîne piatra de temelie a „spiritului de la Copenhaga" - în pofida diferitelor experimente mentale, a „minţii lui Dumnezeu" şi a teoriilor universurilor multiple. Deşi o serie de fizicieni, printre care Albert Einstein, Max Planck şi alţii, n-au acceptat niciodată această doctrină, ea s-a păstrat, în esenţă neschimbată, pînă în zilele noastre.

In anii '30, Bohr a început să investigheze domeniul fizicii nucleare aflat în plină expansiune, iar în 1934 a propus modelul „picătură" pentru nucleul atomic, care s-a dovedit important pentru înţelegerea fisiunii nucleare, în 1936 a elaborat o teorie sintetică a nucleului atomic care a devenit în deceniul următor un ghid general pentru toţi fizicienii. Potrivit teoriei lui Bohr, neutronii şi protonii sînt strîns uniţi în nucleu prin intermediul „forţei tari". Deşi era evident că o „deranjare" a structurii acestui nucleu compus s-ar solda cu o eliberare de energie, în acel moment nici măcar nu se întrevedeau consecinţele divizării atomului.

După izbucnirea celui de-al doilea război mondial, Bohr a rămas iniţial în Danemarca, care a fost invadată de nazişti în anul 1940. Datorită poziţiei sale, i-a ajutat pe cîţiva dintre colegii săi să scape de persecuţii şi a refuzat să colaboreze cu naziştii. Dar în 1943, după ce a aflat că în scurt timp avea să fie întemniţat, el şi familia sa au fugit în Suedia, apoi în Anglia şi în final în Statele Unite, în scurt timp s-a implicat în Proiectul Manhattan şi a primit numele conspirativ „Uncie Nick" (unchiul Nick). Contribuţia lui Bohr la dezvoltarea proiectului a fost mai mult simbolică decît substanţială. El s-a declarat împotriva folosirii bombei atomice şi în timpul războiului s-a întîlnit cu Roosevelt şi Churchill, care au respins propunerea lui de încetare a cursei înarmărilor nucleare prin instituirea unui schimb liber de informaţii cu Uniunea Sovietică.

După război, Bohr s-a întors în Danemarca şi a continuat să fie activ pînă la sfirşitul vieţii, pensionîndu-se de la Universitatea din Copenhaga în anul 1955. Savant devotat care s-a opus pînă la capăt producerii de arme atomice, Bohr a scris celebra „scrisoare deschisă" către Naţiunile Unite în 1950 şi a primit, printre multe alte distincţii, premiul „Atomii pentru pace" în 1957. De asemenea, a contribuit la promovarea cooperării internaţionale în fizică, precum şi la înfiinţarea Centrului European pentru Cercetări Nucleare (CERN) la Geneva. Pe 17 noiembrie 1962 a acordat un

m interviu, avînd ca subiect istoria teoriei cuantice. A doua zi, în l somnului de după-amiază, a suferit un atac de cord în urma căruia stins din viaţă. A fost înmormîntat în cavoul familiei din Copenhaga. Spre deosebire de Einstein, Bohr s-a dovedit extrem de cooperant în rdarea fizicii şi s-a bucurat de recunoaşterea colegilor, ca şi de dra-tea rudelor sale. După cum scria Victor Weisskopf, Bohr a creat „stilul la Copenhaga"... „îl vedem, cel mai impunător printre colegii săi, onînd, vorbind şi trăind ca un egal într-un grup de oameni tineri, mişti, veseli şi entuziaşti, abordînd enigmele naturii cu un spirit ofen-fâră să ţină seama de îngrădirile convenţionale." Din fericita sa căs-e cu Margrethe au rezultat şase fii, unul dintre ei, Aage Bohr, de-ind şi el fizician teoretician şi laureat al premiului Nobel. Deşi lui Niels Bohr nu-i revine în totalitate meritul de a fi contribuit [ezvoltarea noului edificiu teoretic pentru înţelegerea lumii fizice, el ne un loc unic în istoria ştiinţei, un loc mai mult sau mai puţin necon-at. Richard Rhodes a exprimat simplu această idee: „Contribuţia lui r la fizica secolului XX n-a fost întrecută decît de cea a lui Einstein".

HENRI COANDA
şi revoluţionarea aeronauticii
1886-1972

Născut în Bucureşti în ziua de 7 iunie 1886, Henri Coandă a fost fiul generalului Constantin Coandă, absolvent al Şcolii Politehnice din Paris şi licenţiat în matematici, şi al franţuzoaicei Hayda Danet, care şi-a urmat soţul în ţara natală pentru a-i fi alături în perioada în care acesta a ocupat postul de profesor la Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti.

Henri, unul din cei şapte copii ai generalului, dintre care au supravieţuit numai doi băieţi şi două fete, a fost fascinat de mic de forţa vîntului şi de ideea de zbor. Cursurile primare le-a urmat în Bucureşti, la Şcoala Petrache Poenaru, iar în 1896 a intrat la Liceul Sf. Sava, unde n-a reuşit să obţină decît note cuprinse între 5 şi 9. Unii pun acest lucra pe seama zburdălniciei lui, alţii îi incriminează profesorii slabi de care a avut parte. Sau poate că, la fel ca toate micile genii, acorda atenţie doar problemelor care îl interesau. Cert este că în momentul în care Henri a fost la un pas de a rămîne corigent la matematică, generalul Constantin Coandă, considerînd că fiul său are nevoie de o educaţie mai severă, 1-a mutat la Liceul Militar din Iaşi, unde avea să fie admis după un examen foarte sever.

Se pare că din acel moment a început uluitoarea lui dezvoltare. Sub atenta îndrumare a unor profesori de talia lui Garabet Ibrăileanu sau A.D. Xenopol, Henri s-a transformat dintr-un elev cu probleme într-unul excepţional şi a făcut o pasiune pentru matematică datorită locotenentului Ion Papură, care a ştiut să dezvolte receptivitatea copiilor la frumuseţea raţionamentelor.

Ulterior a urmat cursurile Şcolii de Artilerie, Geniu şi Marină din Bucureşti, apoi şi-a continuat pregătirea în Germania, la Technische Hochschule din Charlottenburg, unde a obţinut titlul de doctor în ştiinţe tehnice şi inginereşti, în 1906 s-a înscris la Şcoala Superioară de Aeronautică şi Construcţii Mecanice din Paris, înfiinţată chiar în acel an, pe care a absolvit-o ca şef de promoţie.

Şi-a început activitatea profesională la Nisa, pe şantierele conduse de inginerul Gustave Eiffel. La scurt timp după întoarcerea sa în ţară, la

senalul Armatei Române din Bucureşti a făcut o serie de machete şi de (erimente care au culminat în 1910 cu expunerea, la cel de-al doilea on Internaţional de Aeronautică din Paris, a unui avion bazat pe pro-sia prin reacţie, testat chiar de el la Yssy-les-Moulineaux, în vecinătatea italei franceze.

Dar, înainte de toate, anul 1910 este important pentru că atunci a ervat pentru prima dată fenomenul care 1-a făcut celebru în întreaga le. Efectul Coandă, brevetat abia în 1934, după cîţiva ani de studiu |ns, sub denumirea de „Procedeu şi dispozitiv pentru devierea unui d într-un alt fluid", a revoluţionat aeronautica, găsindu-şi numeroase caţii şi în alte domenii. Fenomenul observat iniţial de Coandă este, în •enţă, foarte simplu, aproape evident: un jet de fluid (gaz sau lichid) tendinţa să adere la un perete drept aflat în aval de o curbură bruscă, cauza depresiunii create în urma antrenării fluidului în scurgerea tur-ară dintre jet şi peretele curbat. Aplicat la motoreactorul din 1910 • intuitiv, acest fenomen a fost ulterior aprofundat, ducînd la apariţia oreactoarelor, la care forţa de propulsie şi portanta sînt asigurate de •ile de gaze de ardere evacuate cu viteze foarte mari din efuzoare.

Dar să revenim la primii ani ai erei aerodinelor. După avionul *Coandă \),* inventatorul a prezentat un altul, bimotor, la Reims, în 1911, cu jul unui concurs aviatic militar. A urmat apoi seria de avioane *Bris-^oandă,* fabricate la Uzinele Bristol (ulterior British Aircraft Corpo-n) în perioada 1911-1914, pe parcursul căreia Coandă a fost angajatul Mobilizarea 1-a surprins pe genialul inginer român la Uzinele De-sy-Belleville din St. Denis, Franţa, uncie a construit în 1916 un avion 3at cu două elice propulsoare, montate la extremitatea posterioară a ajului. După 1945 a fost solicitat de United States Corporation să ^ipe la cîteva programe de cercetări care vizau aplicarea efectului idă la realizarea unor tehnici de zbor, apoi a lucrat la Laboratoarele ond din S.U.A., iar în 1969 a revenit definitiv în ţară. ,isă numele lui nu este legat doar de aeronautică. Henri Coandă s-a jrcat printr-o creativitate uluitoare, concretizată în peste 250 de bre-cu aplicaţii în cele mai diverse domenii, în perioada primului război ial, din cauza penuriei de metal, a inventat rezervoare pentru hidro-ri construite din beton armat. De asemenea, a descoperit materialul *-bois,* mai rezistent decît lemnul, destinat prefabricatelor pentru rucţii; lista invenţiilor sale cuprinde, de asemenea, tunul fără recul otarea avioanelor militare, proiectul unei instalaţii de desalinizare a marine etc. La acestea se adaugă ideile sale extrem de progresiste ibile, probabil, abia acum, în mileniul trei: aerodina lenticulară, ba-e efectul Coandă, care deschide un drum complet nou în construcţia :elor de zbor rapid neconvenţionale, şi aerotubexpresui, un tren cu ne-container care va circula prin tuburi cu 500 km/oră.

în 1971, Henri Coandă a contribuit la construirea Institutului Naţional pentru Creaţie Ştiinţifică şi Tehnică din România (INCREST). A fost membru de onoare al Societăţii Regale de Aeronautică din Londra şi membru titular al Academiei Române (din 16 decembrie 1970). In semn de recunoaştere a meritelor sale în domeniul tehnico-ştiinţific, Institutul Politehnic din Bucureşti i-a conferit titlul de *Doctor honoris causa.*

Henri Coandă s-a stins din viaţă în 1972, la Bucureşti, lăsînd în urmă numeroase invenţii care i-au înscris pentru totdeauna numele în galeria nemuritorilor.

ERWIN SCHRODINGER
şi mecanica ondulatorie
1887-1961

•vvin Schrodinger a avut o mare importanţă pentru fizica şi biologia ului XX. în anii '20 el a creat una dintre cele două ecuaţii, distincte, ;ale, care descriu comportarea electronului în jurul nucleului atomic. era dată de mecanica matricială a lui Heisenberg; a doua era ecuaţia dă a lui Schrodinger, descrisă de^MAX BORN [64] ca una dintre mai sublime" din întreaga fizică, în plus, ca şi NIELS BOHR [66], dinger a manifestat un viu interes faţă de implicaţiile filozofice ale progrese din fizica teoretică. El este autorul lucrării *Ce este viaţa?,* lum de mici dimensiuni, despre care se poate spune însă că repre- una dintre cele mai importante cărţi ale secolului XX, deoarece a ajat un mare număr de fizicieni să studieze mecanismele fundamente biologiei. „Toată lumea îl citeşte pe Schrodinger", scrie Horace and Judsoii. „Fascinaţia exercitată de Schrodinger rezidă în claritatea re acesta a abordat gena nu ca pe o unitate algebrică, ci ca pe o antă fizică ce ar trebui să fie prin excelenţă stabilă, dar, cu toate ;a, se caracterizează printr-o mare varietate."

rvvin Schrodinger s-a născut la Viena în ziua de 12 august 1887, fiind rul copil al lui Rudolf Schrodinger şi al soţiei sale, Georgine. Adorat ama sa, răsfăţat de o mătuşă şi puternic influenţat de tatăl său, dinger a avut practic o copilărie ideală pentru un vlăstar din pătura oară a clasei mijlocii. Proprietar al unei firme de linoleum, Rudolf dinger a fost totodată şi botanist amator, a publicat articole despre ca plantelor şi a manifestat pasiune pentru pictura italiană. El a de- pentru fiul său „prieten, dascăl şi un neobosit partener de discuţii".

ce a avut un învăţător particular pînă la vîrsta de unsprezece ani, a urmat cursurile celebrei instituţii de învăţămînt orientată spre studii iste, Akademische Gymnasium, începînd cu anul 1898. Aici a primit icaţie clasică şi laică, studiind literatura şi filozofia. Mătuşa lui dinger din partea mamei, Minnie, provenea din Marea Britanic, astfel vin a învăţat să vorbească fluent engleza, pe lîngă franceză, spaniolă

şi limbile clasice greacă şi latină, în timpul unor plimbări liniştite spre Innsbruck, mama lui îl obliga să vorbească numai în engleză, spunîndu-i: „Acum o să vorbim engleza unul cu celălalt - nici o vorbă în germană". Deşi o făcea fără tragere de inimă, Schrodinger şi-a dat seama „abia mai tîrziu cît de mult am avut de profitat de pe urma acestei corvezi".

Intrînd la universitate în 1906, la un an după ce ALBERT EINSTEIN [59] şi-a publicat celebra serie de articole, Schrodinger a început curînd să studieze avid fizica. Şi-a luat doctoratul la Universitatea din Viena în 1910 şi a rămas acolo ca profesor, în timpul primului război mondial a luptat ca ofiţer de artilerie, remarcîndu-se prin actele sale de bravură. Asemenea multor colegi de generaţie, Schrodinger a fost puternic influenţat de război, ceea ce i-a dezvoltat interesul pentru studiile filozofice, inclusiv filozofia indiană, în 1925 el a scris o sinteză a convingerilor sale personale intitulată *My World View.* Este limpede că Schrodinger a manifestat brusc o înclinare spre spiritualitate, a devenit antireligios, neconvenţional şi a fost influenţat de marele pesimist german al secolului al XlX-lea, Arthur Schopenhauer. Şi probabil mai mult decît oricare alt om de ştiinţă, în afară de SIGMUND FREUD [44] şi Alfred Kinsey, Schrodinger a manifestat totodată un viu interes pentru experienţa sexuală, pe care o considera o modalitate de atingere a transcendenţei.

în 1921 Schrodinger a preluat un post universitar la Ziirich, unde şi-a continuat primele lucrări privind mecanica statistică a gazelor, teoria culorilor şi teoria atomică. De asemenea, era la curent cu progresele din teoria cuantică, unde se acumulase o serie de probleme şi inconsecvenţe din 1913, momentul în care Niels Bohr începuse s-o aplice la comportamentul electronilor. Un pas important înainte s-a înregistrat în 1924, atunci cînd LOUIS VICTOR DE BROGLIE [70] a sugerat că în anumite condiţii particulele subatomice s-ar putea comporta asemenea unor unde, aşa cum Einstein demonstrase că undele luminoase se comportă asemenea particulelor. Acesta a fost un imbold important pentru Schrodinger, inspirat de un seminar susţinut pe această temă de Broglie. Pe la mijlocul deceniului al treilea, Schrodinger era pregătit să-şi aducă propria contribuţie la dezvoltarea teoriei cuantice.

Ecuaţia de undă a lui Schrodinger a fost inventată în timpul vacanţei de Crăciun a anului 1925, şi considerăm interesant contextul emoţional în care s-a produs evenimentul: soţia lui Schrodinger avea o aventură extraconjugală şi, ca să se consoleze, Erwin se întîlnea, la rîndul său, cu o veche prietenă - a cărei identitate rămîne un mister -, cei doi aflîndu-se într-o staţiune de schi din Alpii Elveţieni. Acolo a conceput rudimentele unei formule despre care ştia că, o dată rezolvată, va fi „foarte frumoasă" şi a început o căutare de-a lungul unui an, care a culminat cu una dintre cele mai importante ecuaţii diferenţiale din istoria fizicii matematice.

Schrodinger a exprimat efectiv ipoteza Iui de Broglie într-o formulă

natică, văzînd electronul nu ca pe *un punct* aflat în diferite poziţii în nucleului unui atom, ci ca pe *o undă staţionară,* localizată în jurul şi eajma nucleului, la niveluri energetice definite. Cele şase articole în ;ra explicat conceptul de mecanică ondulatorie au văzut lumina tiparu-1926, iar importanţa lor a fost imediat recunoscută. „Forţa mecanicii atorii a lui Schrodinger este uluitoare", scrie istoricul ştiinţei David dy, „avantajele sale fiind evidente, iar însemnătatea ei susţinută cu

i

din Graz. Dar *Ânschluss-ul* din 1938 a avut grave consecinţe pentru Schrodinger, care a devenit obiectul unei supravegheri atente din partea naziştilor, în cele din urmă a scris o „confesiune" - ceea ce i-a atras critica colegilor, deşi ulterior a regretat - în care sprijinea „voinţa lui Hitler". Totuşi, respectivul document nu a avut darul să-i îmblînzească pe nazişti, şi Schrodinger a fost demis din postul pe care-1 ocupa. Dîndu-şi seama că nu puteau rămîne în Austria, Schrodinger şi soţia lui au fugit din ţară cu zece mărci în buzunar. După o scurtă şedere în Italia şi Statele Unite, el a fost invitat la Facultatea de Fizică Teoretică din Dublin, recent înfiinţată de către liderul politic irlandez Eamon de Valera. Schrodinger a rămas aici pînă în 1956.

Inspirat într-o anumită măsură de opera filozofică a astronomului ARTHUR EDDINGTON [65], Schrodinger a avut ceea ce C.W. Kilmster a numit „a doua revărsare a geniului său" începînd cu 1935. La Dublin, el a scris *Ce este viaţa?,* în care oferea o posibilă explicaţie a funcţiei celulare

în conformitate cu legile termodinamicii, în viziunea lui Schrodinger, genele control au entropia sau dezordinea care se acumulează în orice sistem, şi în consecinţă fundamentul vieţii putea fi înţeles pe deplin prin intermediul proprietăţilor fizice şi chimice ale acesteia. *Ce este viaţa?'*, scrie Roger Penrose, „reprezintă o încercare de înţelegere aninora dintre misterele pure ale vieţii" şi se numără „printre cele mai însemnate scrieri ştiinţifice din secolul XX". Deşi eronată sub anumite aspecte importante, cartea a exercitat o anumită influenţă asupra lui FRANCIS CRICK [90] şi JAMES WAT-SON [95], contribuind la descoperirea funcţiei moleculei de ADN.

După cel de-al doilea război mondial, Schrodinger şi-a exprimat dorinţa de a reveni în Austria şi în cele din urmă s-a repatriat în 1956, acceptînd un post la Universitatea din Viena. Curînd s-a îmbolnăvit şi în ultimii ani a realizat puţine lucruri. S-a distins prin personalitatea sa remarcabilă: foarte cult, bun orator, nonconformist şi oarecum frivol, în 1920 Schrodinger s-a căsătorit cu Annemarie Berthel, o femeie delicată pe care a tratat-o ca pe o servitoare, după cum afirmă biograful său Walter Moore. Deşi incompatibili din punct de vedere sexual, cei doi au rămas împreună, fiecare dintre ei întreţinînd relaţii extramaritale în atmosfera liberală din Zurich-ul interbelic. Erwin Schrodinger a murit la 4 ianuarie 1961 şi a fost înmormîntat în satul Alpach.

Schrodinger este unul dintre oamenii de ştiinţă a cărui operă dă naştere la fascinante speculaţii cu privire la locul exact care i se cuvine din perspectiva influenţei exercitate. Nu trebuie omis faptul că teoria ondulatorie a lui Schrodinger a fost dezvoltată cu intenţia expresă de a evita „salturile cuantice" (care erau inevitabile), iar autorul ei a rămas credincios concepţiei mai vechi cu privire la existenţa unei realităţii fundamentale. Iar ideea centrală din *Ce este viaţa?* - faptul că făpturile vii sînt caracterizate de o „entropie negativă" - este considerată astăzi eronată.

diminuează oare influenţa aceste „greşeli"? Răspunsul este cate-legativ. Schrodinger reprezintă doar un exemplu clar despre posibili-;a savanţii să dezvolte idei fructuoase din motivaţii greşite. Rămîne •ui că ecuaţia de undă a lui Schrodinger a reprezentat o contribuţie i de importantă la dezvoltarea mecanicii cuantice, a fost relativ uşor 3sit şi a avut aplicaţii practice de mare amploare. Nu poate fi pusă oială nici însemnătatea lucrării *Ce este viaţa?* pentru o întreagă .ţie de savanţi din domeniul biologiei moleculare. Faptul că influenţa tirodinger persistă este o lecţie despre natura aventurii ştiinţifice.

EDWIN HUBBLE
şi telescopul modern
1889-1953

In anii '20 ai secolului XX, în zorii revoluţiei în fizică şi ai teoriei generale a relativităţii elaborate de ALBERT E1NSTEIN [59], Edwin Hubble, cu ajutorul unor telescoape mai puternice ca oricînd, pregătea scena pentru o nouă cosmologie. Astronomii din secolul al XlX-lea catalogaseră stelele şi discutaseră despre evoluţia sistemului solar şi originea Pămîntului - probleme grupate în conceptul de cosmogonie - dar speculaţiile lor se limitau la Calea Lactee. O dată cu Hubble, un american din Middle West care lucra în uriaşul observator Mount Wilson din California de Sud, s-au descoperit mii de galaxii diferite şi s-a avansat ipoteza unui univers vast, în expansiune. Descoperirile cele mai importante ale lui Hubble şi care au exercitat o înrîurire covîrşitoare reprezintă, după cum consemnează istoricul Robert W. Smith, „un exemplu interesant de influenţă a esteticului asupra cosmologiei". Opera sa „a favorizat manifestarea, în rîndul astronomilor şi matematicienilor vremii, a cutezanţei de a discuta şi, în final, de a încerca explicarea întregii istorii a Universului."

Edwin Hubble s-a născut la Marshfield, Missouri, pe 20 noiembrie 1889, din părinţii John Powell Hubble, avocat şi agent de asigurări, şi Virginia Lee James. Familia s-a mutat mai tîrziu în Wheaton, o suburbie a oraşului Chicago, Illinois, unde Hubble a urmat liceul. A fost un sportiv multilateral, foarte înzestrat şi un elev de excepţie, în 1906 a obţinut o bursă la Universitatea din Chicago. Deşi a urmat cursuri pregătitoare pentru Drept, dînd curs dorinţei tatălui său, a manifestat interes faţă de astronomie şi a frecventat cursurile lui Robert Millikan, un eminent fizician, în 1910 a primit o bursă Rhodes la Queen's College, Oxford. A petrecut trei ani în Anglia, obţinînd licenţa în jurisprudenţă. Dar, întors în Statele Unite, după moartea tatălui său, a renunţat la cariera juridică. A predat vreme de un an limba spaniolă şi matematica la un liceu din New Albany, Indiana, înainte de a se întoarce la Universitatea din Chicago pentru a absolvi cursurile de astronomie şi a-şi lua doctoratul în 1917. Hubble devenise adept al astronomiei aplicate în timpul cercetărilor făcute la observatorul

ersităţii Yerkes. Teza sa de doctorat, care avea să prefigureze opera iitoare, s-a numit „Investigaţii fotografice asupra nebuloasei Faint". n 1919, după ce a participat la primul război mondial, Hubble s-a rât echipei de la Observatorul Solar Mount Wilson. Marele telescop :er, dotat cu o oglindă de 100 de ţoii (aproximativ 2,5 m), confirma rtanţa acordată în Statele Unite construirii de instrumente din ce în ai puternice, într-adevăr, performanţele optice ale noilor telescoape ;voluţionat astronomia. Unul dintre rezultate a fost apariţia, la în-tul anilor '20, a unei controverse asupra naturii nebuloaselor - pete ioase, asemănătoare norilor, ce pot fi observate pe cerul nopţii. Po-punctului de vedere exprimat de eminentul Harlow Shapley, nebu-le reprezentau nori de materie interstelară aflaţi în interiorul Caii :e; alte ipoteze, mai radicale, susţineau că ele sînt, de fapt, galaxii >endente. Aceste două teorii ilustrau concepţii fundamental diferite •a structurii universului.
i 1922 Hubble a publicat „Un studiu general asupra nebuloaselor tice difuze" în care propunea o nouă schemă de clasificare, folosită azi. încă şi mai important, în anul următor, pe 4 octombrie, Hubble ntificat cîteva stele în nebuloasa Andromeda, una dintre cele mai nebuloase cunoscute. Iniţial, el crezuse că una dintre aceste stele) nova sau o stea explozivă, dar după compararea cu imagini fotogra-nai vechi a identificat-o drept o Cefeidă pulsatilă variabilă. Ca ur-, Hubble a reuşit să folosească tehnicile consacrate pentru a măsura iţa la care se afla steaua faţă de Pămînt. El a obţinut astfel o cifră -ui unui milion de ani-lumină - care depăşea cu mult ceea ce Shapley a că ar fi diametrul Căii Lactee. Cînd a primit de la Hubble veşti pe noile sale descoperiri, Shapley a întins peticul de hîrtie unui coleg, nd: „Aceasta este scrisoarea care mi-a distrus universul", 'u aceste descoperiri, completate cu alte studii făcute în cursul anului tor, Hubble a pus în mod definitiv capăt dezbaterii: existau galaxii vabile dincolo de Calea Lactee; Universul era cu mult mai vast decît laginaseră vreodată astronomii.
'ercetările următoare efectuate de Hubble asupra nebuloaselor au avut nai mare importanţă datorită implicaţiilor potenţiale ale teoriei gene-i relativităţii, elaborate de ALBERT EINSTEIN [59] în 1916, în "a unei noi cosmologii. Relativitatea punea în discuţie dacă universul fundamental static sau dinamic, în expansiune sau în contracţie, bila decisivă, adusă în discuţie de astronomul olandez Willem de i, era caracterul luminii emise de galaxiile îndepărtate. Dacă Univer-te în expansiune, această lumină trebuie să fie „deviată spre roşu", indiciu că galaxiile se îndepărtează de Pămînt. Cum această contro-a continuat de-a lungul anilor '20, Hubble şi colegul său, Milton ison, au efectuat măsurători asupra nebuloaselor îndepărtate şi,

adunînd datele spectrale, au constatat, într-adevăr, o deviaţie spre roşu. Comunicarea lui Hubble din 1929, „O relaţie între distanţă şi viteza radială la nebuloasele extragalactice", reprezintă o piatră de hotar în istoria astronomiei.

Mai mult, măsurînd luminozitatea acestor galaxii, Hubble a demonstrat că „viteza aparentă" a unei galaxii este cu atît mai mare cu cît aceasta e mai îndepărtată. Deşi Hubble s-a abţinut să o spună direct, măsurătorile sale conduceau la concluzia că exista o rată de expansiune a Universului care putea fi calculată folosind ceea ce avea să fie cunoscut ulterior drept „constanta lui Hubble". Derivată din aceasta este „Legea lui Hubble", care exprimă relaţia dintre viteză şi distanţă, $V = Hd$, unde H este constanta lui Hubble. Valoarea precisă a constantei lui Hubble rămîne şi astăzi sub semnul întrebării.

Iniţial, conceptul de univers în expansiune a întîmpinat rezistenţă. Albert Einstein, care a crezut o vreme în ideea de univers static - considerînd ulterior aceasta drept cea mai serioasă eroare din cariera sa - şi-a schimbat opinia cînd 1-a vizitat pe Hubble la Mount Wilson şi la California Institute of Technology, în 1931. Declaraţia lui Einstein referitoare la revizuirea opiniei sale a avut efectul „catapultării lui Hubble pe orbita celebrităţii internaţionale", după cum scrie biograful său, Gale Christiansen. Conform unei relatări dintr-un ziar al epocii: „Universul, ca să folosim o exprimare neştiinţifică, [se îndreaptă] infernal spre haos, ignorînd legea gravitaţiei, zburînd mereu spre exterior, din ce în ce mai repede. Este ca şi cum întregul se rupe şi se precipită în golul fără limite de dincolo. Nimic bun nu poate veni de aici".

Deşi Hubble a dat o nouă interpretare chestiunilor care de atunci au devenit parte a cosmologiei contemporane - spre sfîrşitul carierei sale a încercat să determine vîrsta universului -, el a evitat în mod deliberat să se angajeze direct în asemenea dispute . El scria: „Atîta timp cît mijloacele empirice nu sînt epuizate, sîntem nevoiţi să traversăm tărîmul de vis al speculaţiilor". Spre deosebire de ARTHUR EDDINGTON [65] în anii '30 sau de STEPHEN HAWKING [100] în zilele noastre, Hubble a fost celebru fără să fie preocupat de popularizarea ştiinţei. Totuşi, el a publicat *Tărîmul nebuloaselor* pentru publicul neiniţiat în 1936 şi *Abordarea observaţională a cosmologiei* în anul următor. După moartea sa a apărut *Atlasul Hubble al galaxiilor,* iar în 1954 a fost publicată colecţia sa de

* în 1936 Hubble a ajuns la concluzia că Universul are vîrsta de două miliarde de ani, o cifră care venea în contradicţie cu metodele de datare folosite la vremea aceea. Două decenii mai tîrziu s-a descoperit că Hubble a făcut o confuzie între două tipuri de luminozitate a Cefeidelor, şi cifra înaintată de el a fost mărită. Astăzi, deşi estimările magnitudinilor în raport cu Pămîntul şi cu stelele sînt mult mai bune, vîrsta universului continuă să rămînă incertă.

Natura ştiinţei. Hubble avea vederi politice conservatoare şi s-a at împotriva folosirii armelor nucleare. Conferinţa sa „Războiul care mie să aibă loc" s-a constituit într-o viziune a distrugerii, imaginată curînd după încheierea celui de-al doilea război mondial, tebritatea lui Hubble a adus numeroşi vizitatori la Mount Wilson, enind apropiat de intelectuali ca Walter Lippmann sau Aldous Hux- conferenţiat în faţa unei audienţe distinse la Carnegie Institution din ngton, D.C., şi a vizitat frecvent Anglia, unde atît el, cît şi soţia sa, , ambii anglofili, se întreţineau cu marii savanţi ai vremii. Printre ţintele sale se numărau staruri de cinema şi persoane din conducerea wood-ului, Hubble şi soţia sa fiind buni prieteni cu Anita Loos, atoarea filmului *Bărbaţii preferă blondele.*

u întotdeauna evocat cu simpatie de colegii săi, Hubble era consi- de mulţi drept arogant şi antipatic. „Cei mai mulţi, dar numai cîţiva dmite spontan", după părerea lui Timothy Ferris, „că a fost unul ; cei mai mari astronomi care au trăit vreodată." e de altă parte, Hubble nu numai că 1-a încurajat pe Milton Humason, ;eput angajat la Mount Wilson ca îngrijitor, să lucreze în astronomie, •a dat girul autorităţii sale în lucrările pe care le-au publicat împre-

1948 Hubble era primul astronom care lucra cu uriaşul telescop de metri Caltech, de la Mount Palomar. Cinci ani mai tîrziu, la 28 septem-1953, avea să moară în urma unui accident vascular cerebral, pe cînd regătea pentru a consacra cîteva nopţi observaţiilor. Gumele lui Hubble este legat astăzi nu numai de legile deplasării spre , dar şi de telescopul spaţial Hubble, lansat în 1990. Deşi iniţial au at o serie de probleme tehnice, după ce a fost reparat, telescopul)le a început să transmită pe Pămînt imagini remarcabile şi continuă iruteze adîncul cosmosului mai departe decît oricare alt instrument truit pînă acum.

LOUIS VICTOR DE BROGLIE
şi dualismul undă-corpuscul
1892-1987

Demonstrînd că la scară atomică materia are î11 ac£lașsi tmiP caracter de undă şi de particulă, prinţul Louis Victor de Br<>glie a contribuit în anii 1920 la maturizarea teoriei cuantice. Ecuaţiile lui, care la scurt timp după enunţare au fost confirmate experimental, au permis formularea unei teorii a atomului foarte asemănătoare cu cea existentă î11 prezent. Dar, ca şi ALBERT EINSTEIN [59], care a fost una din principalele lui surse de inspiraţie, de Broglie nu s-a ocupat prea mult de forma finală a mecanicii undelor şi, implicit, de interpretarea statistică a Itimii microscopice. El a devenit, spre sfirşitul carierei, o prezenţă veneral>ila> dar Pur decorativă. „Azi, în toamna vieţii mele", scria el cu două decellii înainte de a muri, „...nu cred că enigma a fost rezolvată." Pentru cei mai mulţi fizicieni, enigma e de mult dezlegată, iar aceasta şi datorită operei lui de Broglie.

Provenind dintr-o familie nobiliară din Piemont, Louis Pierre Victor Raymond de Broglie s-a născut pe 15 august 1892 la Dieppe, în nordul Franţei. Fiind cel mai tînăr dintre cei cinci copii, el avea printre strămoşi pe Madame de Stae'l, marea scriitoare, şi pe tatăl acesteiа> Jacques Necker, celebrul bancher de pe vremea lui Ludovic al XVI-lea. Mama lui era Pauline d'Armaille, iar tatăl lui, ducele Victor de Broglie, se număra printre membrii Parlamentului. Şi-a început instruirea ac/asa' aP°i a U1~mat liceul Janson de Sailly din Paris. La doar 18 ani, de BrOgl»? a Primit 7« *Hcence,* care echivalează aproximativ cu titlul de *bachelar* din America , în istorie, la Sorbona. A continuat studiile universitare, cu intenţia de a se specializa în drept, dar curînd avea să fie influenţat de Henry Poincare să se orienteze către ştiinţe şi matematică. Cu ajutorul fratelui său mai mare, Maurice, un bine cunoscut fizician, de Broglie s~a familiarizat cu teoria relativităţii şi cu noua teorie a cuantelor. „Aveam 19 ani", avea el să scrie mai tîrziu, „cînd am simţit cum se naşte în mipe vocaţia pentru fizica

* Echivalentul diplomei de absolvent de facultate din România (n.t.).

teoretică." Curînd a început lecturile în domeniu, a descoperit teoriile lui MAX PLANCK [50] şi ALBERT EINSTEIN [59] şi a început să mediteze la noile progrese din fizica teoretică. A primit o a doua *licence,* de data aceasta în ştiinţe, în 1913.

în timpul primului război mondial, de Broglie a servit o lungă perioadă în armată. El a primit comanda unei unităţi de radiotelegrafie încartiruite pe Turnul Eiffel şi timp de şase ani a abandonat studiile în domeniul fizicii. Dar s-a familiarizat cu telegrafia fără fir, chiar în perioada în care aceasta migra spre undele scurte. După război, de Broglie s-a întors în laboratorul fratelui său şi în următorii cîţiva ani, din 1920 în 1924, a efectuat cea mai importantă parte a cercetărilor sale. Munca în laboratorul lui Maurice, unde s-a ocupat în principal de cercetarea razelor X şi a efectului fotoelectric, 1-a familiarizat cu ultimele rezultate experimentale legate de teoria atomică; primele lui lucrări datează din aceşti ani. Dar a avut şi suficient timp ca să reflecteze asupra implicaţiilor teoretice ale teoriei cuantice.

Problema de care se ocupa de Broglie era esenţa finală a materiei, într-o perioadă în care noua teorie atomică, dezvoltată de NIELS BOHR [66] şi de ERNEST RUTHERFORD [57], părea să fie în egală măsură promiţătoare dar şi frustrantă pentru fizicieni. Bohr dezvoltase o foarte ingenioasă concepţie asupra atomului, în care electronii se plasau pe nişte orbite bine definite în jurul nucleului, unde puteau sări sau pe care puteau reveni, dar acest model venea în contradicţie cu diversele rezultate experimentale. Era destul de neplăcut, pentru că modelul lui Bohr reprezenta un evident progres în teoria atomului. De pildă, modelul atomic Bohr-Rutherford dădea prima explicaţie substanţială a tabelului periodic al elementelor al lui Mendeleev. Dar rezultatele experimentale arătau că acest model este eronat în elementele sale esenţiale.

Disertaţia de doctorat a lui de Broglie, „Investigaţii în teoria cuantelor", conţine afirmaţiile de bază ale teoriei mecanicii ondulatorii. El porneşte de la două articole pe care le-a scris în 1923. De Broglie se inspirase în parte din studiile de matematică efectuate în secolul al XlX-lea de William Rowan Hamilton pe teme de refracţie, dar şi din teoria lui Einstein, datînd din 1905, potrivit căreia, în anumite circumstanţe, undele de lumină se comportă ca nişte particule. Dacă aşa stau lucrurile, s-a întrebat de Broglie, oare alte particule nu se pot comporta ca nişte unde? Aşa cum avea să scrie mai tîrziu, „după o lungă meditaţie în singurătate, brusc mi-a venit ideea, în cursul anului 1923, că descoperirea făcută de Einstein în 1905 ar trebui să fie generalizată la toate particulele materiale, în special la electroni".

Mai mult, ideea era susţinută şi de teoria lui Einstein potrivit căreia lumina şi substanţa sînt deopotrivă nişte forme ale materiei. Se poate considera, spunea de Broglie, că toată materia elementară se comportă fie

ca particule, fie ca unde. El şi-a reprezentat concepţia printr-o formulă matematică, iar atunci cînd conducătorul lui de doctorat, Paul Langevin, a înaintat formula lui de Broglie lui Einstein, acesta i-a înţeles imediat importanţa. „Citeşte-o", i-a scris Einstein lui MAX BORN [64]. „Deşi pare o nebunie, este foarte solidă."

Teoretic, ecuaţiile lui de Broglie formează piatra unghiulară a mecanicii ondulatorii, dezvoltată doi ani mai tîrziu de ERWIN SCHROD1NGER [68]. în ciuda susţinerii lui Einstein, ideea lui de Broglie părea atît de bizară, încît iniţial a creat foarte multă confuzie. Totuşi, fizicienii americani Clinton Davisson şi Lester Germer au înţeles esenţa lucrărilor lui Schrodinger pe tema mecanicii ondulatorii. Experimentele lor de la Bell Telephone Laboratories din 1927, în care au examinat ce se întîmplă cu fasciculele de lumină care lovesc o ţintă de nichel, au confirmat teoria lui de Broglie. Ei au arătat că electronii posedă două proprietăţi caracteristice undelor: difracţia şi interferenţa şi că amplitudinea undelor este strict în corelaţie cu energia particulei.

De Broglie nu a împărtăşit punctul de vedere majoritar asupra fizicii cuantice în dezbaterea filozofică din anii '20. Recunoscînd frumuseţea matematică şi rigoarea aşa-numitei „interpretări de la Copenhaga" a mecanicii cuantice, de Broglie a rămas „oarecum perplex" în aceeaşi măsură, ca şi Einstein, continuînd să susţină principiul cauzalităţii. El a făcut eforturi considerabile pentru a demonstra că particula este de fapt instanţa localizată a undei. Nu a reuşit şi a recunoscut cinstit că eforturile lui au eşuat.

în 1929, de Broglie a primit Premiul Nobel pentru fizică. Cu puţin timp înainte începuse să predea fizica la Universitatea din Paris, iar premiul a fost un excelent stimulent în noua sa carieră. A devenit profesor plin în 1932 şi a intrat la Institutul Henri Poincare un an mai tîrziu. A rămas acolo pînă la pensionare, în 1962. A continuat să manifeste interes faţă de fizica aplicată şi multe din lucrările lui ulterioare abordau probleme practice legate de energia atomică şi de acceleratoarele de particule, de optică şi cibernetică. Ajungînd o personalitate proeminentă a ştiinţei franceze - amplasat în micul panteon al marilor fizicieni din această ţară -de Broglie a scris foarte multe cărţi, atît pentru uzul oamenilor de ştiinţă, cît şi pentru popularizare. Unele au fost traduse în engleză: *Materie şi lumină,* scrisă în 1937; *Revoluţie în fizică,* în 1953; *Interpretarea actuală a mecanicii ondulatorii,* în 1964, iar la sfîrşitul vieţii, *Cuante, spaţiu şi timp.* De Broglie a murit pe 19 martie 1987.

HERMANN OBERTH
şi începuturile zborului cosmic
1894-1980

dcian, matematician şi inventator german originar din România, în ziua de 25 iunie 1894 la Hermannstadt, judeţul Sibiu, Hermann i figurează, alături de C.E. Ţiolkovski şi R.H. Goddard, printre rii zborului cosmic.

i aproape toate geniile, el şi-a demonstrat înclinaţiile încă de pe ;a cînd urma cursurile Şcolii din Deal din Sighişoara, perioadă în în loc să se rezume la lecţiile incluse în programă, a făcut tot felul cenţii, care mai de care mai ingenioase. Jules Verne 1-a fascinat, .nul *De la pămînt la lună* 1-a ajutat să înţeleagă încă de pe atunci că 1 spre astre este o problemă dependentă de viteză, nu de dimensiu- unului!

dolescenţa şi tinereţea lui Hermann Oberth prezintă o importantă :bită deoarece realizările lui ulterioare au avut la bază micile experi- *2* din acele vremuri. La vîrsta de paisprezece ani a elaborat schiţa rachete, preconizînd folosirea combustibililor lichizi pentru acest tip ihicul interplanetar. Un an mai tîrziu a conceput o centrifugă cu braţul l de 3,5 m lungime, care ar fi făcut posibil sudiul efectelor presiu- de la lansare asupra viitorilor călători spaţiali - centrifugă similară ele folosite în ziua de astăzi la antrenamentele cosmonauţilor. La :sprezece ani a intuit formulele matematice corecte ale forţei de pro-ie şi ale vitezei optime, stabilind totodată ecuaţiile mişcării în vid. La izeci şi trei de ani a conceput primul motor-rachetă, iar la douăzeci şi a avansat ideea rachetei cu mai multe trepte.

;>i, culmea, toate acestea fără să aibă o pregătire universitară cores- îătoare! Abia după primul război mondial s-a înscris la Facultatea de licină, pe care a părăsit-o curînd pentru a se consacra fizicii. Şi-a luat [iţa în fizică în anul 1923, la Universitatea din Cluj. Şi tot atunci a icat la editura miincheneză Oldenbourg o lucrare de referinţă intitu-I r\;,, *D,, is,,f,, 7,, fjf,n pianetenräumen* („Racheta în spaţiul interplane-

tar"), pe care a prezentat-o sub formă de disertaţie pentru atestarea ca profesor la Universitatea din Cluj.

Această lucrare, publicată în România abia în anul 1994 la iniţiativa astronautului Dumitru Dorin Prunariu, este deosebit de importantă deoarece cuprinde conceptele de bază ale astronauticii moderne, precum şi fundamentarea majorităţii aplicaţiilor vehiculelor spaţiale propulsate cu motoare-rachetă. Pe parcursul ei sînt descrise fazele zborului, efectele exercitate asupra organismului şi cele patru etape ale cuceririi spaţiului, numite de specialişti „cele patru teze ale lui Oberth".

Concomitent, savantul a conceput o rachetă balistică cu înălţimea de 25 m şi diametrul de 5 m, cu combustibili lichizi, a cărei realizare a devenit posibilă datorită fondurilor obţinute în calitatea sa de consilier ştiinţific al Casei de Filme UFA - Berlin. Aceasta a fost prima rachetă balistică din lume - o rachetă care avea să asigure succesul regizoral al lui Fritz Lang, realizatorul filmului *Femeia pe lună,* care a rulat pe marile ecrane europene începînd din anul 1928.

Ulterior, Hermann Oberth a avansat ideea că acest tip de rachetă va putea fi folosit şi în zborurile interplanetare. Sistemul giroscopic de stabilizare a zborului pe traiectorie şi sistemul de răcire regenerativă a motorului au fost concepute şi perfecţionate tot de Oberth. La testări, prima lui rachetă a consumat, în 90 de secunde, l litru de benzină şi 6,6 kg de oxigen lichid, dezvoltînd stabil o forţă de tracţiune de 70 N la o viteză de evacuare a jetului de 756 m/s!

Apoi, în 1931, a urmat lansarea propriu-zisă, în urma căreia, în ziua de 6 martie a aceluiaşi an, a obţinut brevetul românesc nr. 19 516 pentru „Procedeu şi dispozitiv de combustie rapidă", care presupunea injectarea combustibilului în oxigenul lichid.

în timpul celui de-al doilea război mondial, Oberth s-a implicat în conceperea şi fabricarea rachetelor germane VI şi V2. în 1947 a elaborat proiectul unei rachete cu trei trepte pentru explorarea cosmosului, în 1955, a fost chemat în Statele Unite ale Americii de un inginer american de origine germană, Wernher von Braun, care i-a propus să lucreze în echipă cu el la proiectarea proiectilelor balistice ale armatei americane.

In 1962 s-a stabilit definitiv în Germania, la Feucht, unde, un an mai tîrziu, a înfiinţat societatea care îi poartă numele - o societate al cărei obiectiv principal îl constituie folosirea zborului cosmic exclusiv în scopuri paşnice. Acolo a şi murit, în ziua de 28 decembrie 1980, lăsîndu-ne moştenire o serie întreagă de alte idei inovatoare care aşteaptă să fie puse în practică.

Vom aminti doar una dintre ele, ce pare a avea mari şanse de dezvoltare în viitor. Ea a fost formulată încă din anul 1923, în ultimul capitol al lucrării lui de doctorat, supranumită „Biblia astronauticii", şi se remarcă prin marea sa originalitate: Hermann Oberth se gîndise să instaleze

orbită terestră o uriaşă oglindă reflectorizantă, care să devieze razele •e spre Pămînt, jucînd rolul unui minisoare artificial. aţă cum şi-a justificat savantul propunerea: „Dacă oglinda s-ar situa depărtare de 1000 km şi ar avea 100 km diametru, lumina sa difuză utea face locuibile zone întinse din Nordul extrem; la latitudinile tre, lumina aceasta ar putea contracara apariţia zilelor friguroase în ui primăverii şi toamnei, salvînd astfel recoltele de legume şi de .e ale unor ţări..."

Iermann Oberth a fost membru de onoare al Ligii pentru Navigaţia ială din Breslau (Wroclaw), al Societăţii Britanice Interplanetare, al etăţii Americane pentru Radiotehnică, al Academiei Germane de Ştiinţe eşedinte de onoare al Societăţii pentru Exploatarea Spaţiului Cosmic îtuttgart. Conducerea Universităţii Babeş-Bolyai din Cluj i-a conferit de *Doctor honoris causa,* iar în ziua de 31 ianuarie 1991, post-mortem, iemia Română 1-a inclus printre membrii săi.

JEAN **PIAGET** şi dezvoltarea copilului 1896-1980

Studiul dezvoltării cognitive a copiilor a fost iniţiat în secolul XX de psihologul elveţian Jean Piaget. In urma observaţiilor şi experimentelor efectuate de-a lungul unei lungi şi prolifice cariere, Piaget a elaborat o foarte utilă teorie „pe etape", care ne arată cum, din pruncie pînă în perioada adolescenţei, copiii dobîndesc treptat capacitatea de a opera cu concepte abstracte şi idei concrete. Multă vreme asociat al Institutului Jean-Jacques Rousseau din Geneva, Piaget a fost o figură oarecum carismatică, iar reputaţia lui a supravieţuit şi chiar a crescut după moartea sa. El a exercitat o influenţă considerabilă asupra procesului de instruire şi o înrîurire salutară asupra teoriei psihanalitice; dar, ceea ce este şi mai important, lucrările lui Piaget au contribuit decisiv la configurarea unei noi psihologii cognitive începînd cu anii 1960. Există un consens, scrie Morton Hunt, că Piaget „a fost cel mai mare psiholog infantil al secolului XX... Influenţa pe care a exercitat-o s-a datorat nu numai frumuseţii şi caracterului explicit al teoriei lui, dar şi descoperirilor remarcabile, obţinute prin cercetări migăloase, pe care şi-a fundamentat teoria".

Jean Piaget s-a născut pe 9 august 1896 la Neuchâtel, un canton elveţian unde se vorbea limba franceză. Mama lui provenea dintr-un mediu calvinist cu puternice convingeri religioase, în vreme ce tatăl lui, care era profesor şi medievalist, manifesta scepticism în materie de religie. Jean a fost un copil serios, care vădea un interes precoce pentru natură. Pe la vîrsta de 11 ani, a trimis unei reviste naturaliste locale un articol de trei paragrafe, care a fost publicat, despre o vrabie albinoasă pe care o observase într-un parc. împrietenindu-se cu custodele muzeului local, el a manifestat interes faţă de moluşte, iar la vîrsta de 16 ani a publicat primul din numeroasele sale articoje asupra acestei familii de nevertebrate în *Journal de Conchycohgie.* între timp, Piaget îşi îndeplinea cu conştiinciozitate obligaţiile şcolare la liceul pe care îl urma. în 1914, s-a înscris la Universitatea din Neuchâtel, iar în 1918 şi-a luat doctoratul, susţinînd o disertaţie despre distribuţia moluştelor în Alpii Elveţieni. Gîndirea

gică, mai precis preocupările în direcţia embriologiei şi a teoriei iţi ei la începutul secolului XX, a devenit aspect definitoriu pentru de cercetare al lui Piaget.

)upă primul război mondial, Piaget a studiat psihologia experimen- a Zurich. A participat la prelegerile lui Eugen Bleuler şi Cari Jung bst influenţat de modul în care foloseau ei examenul clinic pentru a e informaţii de la pacienţi. Curînd, Piaget s-a mutat la Paris, unde a jut să lucreze cu Theodor Simon, fostul colaborator al răposatului :d Binet, inventatorul testelor de inteligenţă. Solicitat de Simon să)oreze la standardizarea subiectelor unui test pe care psihologul bri- Cyril Burt îl efectua pe copiii din Marea Britanie, Piaget a remarcat mmite răspunsuri eronate se înscriu într-un tipar, „în acest moment", David Cohen, „Piaget a dat dovadă de un fler extraordinar." Pentru scoperi cum şi cînd încep copiii să-şi însuşească idei simple cum ar spunem, echivalenţa unor operaţii ca 3+2 şi 2+3, Piaget a decis că ie să efectueze nişte experimente.

,a începutul carierei sale, Piaget manifestase oarecare interes faţă de le lui SIGMUND FREUD [44] - deşi ulterior nu prea era dispus să te despre emoţii - şi a publicat unele articole pe teme de psihanaliză '•*chives de Psychologie,* revistă publicată în Elveţia, în urma acestei ităţi publicistice a primit, în 1921, invitaţia de a conduce Institutul gogic Jean-Jacques Rousseau din Geneva. Acolo, Piaget şi-a început ţările la grădiniţa institutului, observînd şi interogînd copiii în vîrstă de pînă la şase ani, apoi analizînd răspunsurile pe care le dădeau la Dările lui. Prima lui carte asupra psihologiei infantile a fost publicată în şi tradusă doi ani mai tîrziu în engleză sub titlul *Language and Thought e Child* („Limbajul şi gîndirea copilului"), în anii '20 a apărut o în- ă serie de cărţi, printre care *Judecata şi raţionamentul la copil, Concepţia ului despre lume* şi *Concepţia copilului despre cauzalitatea fizică.* 3ru înainte de a fi împlinit treizeci de ani, Piaget a ţinut un discurs în Societăţii Britanice de Psihologie în 1927.)escoperirea esenţială a lui Piaget a fost aceea că un copil nu raţionează ca un adult şi că doar treptat îşi abandonează sistemele de credinţe nitive", specifice vîrstei. De pildă, la diverse vîrste, copiii cred că tot mişcă este viu; că visele vin din afară şi că toate lucrurile au un Abandonarea treptată a acestor credinţe este un proces în etape şi că mai multe tipare cognitive, pe care Piaget le-a numit „invarianţi ionali". *Acomodarea* este unul dintre aceşti invarianţi, reprezentînd nţa unei persoane de a se adapta la ceea ce îi impune realitatea, "t a propus alt termen general, *asimilare,* iar teoria lui a căpătat de- rea de „model acomodare-asimilare".

similarea, termen împrumutat de Piaget din fiziologie, este procesul Dare un copil încorporează aspecte ale lumii exterioare în structura lui

intelectuală în plină formare. Piaget a identificat cîteva forme sau metode de asimilare. Prin acţiuni repetate, discriminare prin recunoaştere, procese de gîndire generalizatoare şi prin operaţiuni mentale „reciproce" - vedere şi pipăit, de pildă - pruncii şi copiii îşi construiesc mental o imagine despre lume, precum şi o teorie globală asupra modului în care funcţionează aceasta.

Lui Piaget, mare admirator al teoriei cunoaşterii a lui Kant, nu i-a scăpat nici relaţia dintre gîndirea copiilor şi discursul filozofic. El a definit propriile studii drept „epistemologie genetică". O întîlnire în 1928 cu ALBERT EINSTEIN [59], care i-a făcut mai multe sugestii referitoare la cercetările lui, 1-a inspirat pe Piaget să-şi elaboreze, în 1946, lucrarea *Concepţia copilului despre timp.*

Teoriile lui Piaget au fost formulate şi modificate pe parcursul mai multor ani. în cele din urmă, el a diferenţiat patru etape ale dezvoltării gîndirii, de la naştere la adolescenţă. In *stadiul sensori-motor,* de la naştere pînă pe la doi ani de viaţă, pruncii dobîndesc treptat capacitatea de a percepe şi de a dezvolta comportamente prin care pot manipula percepţia. Piaget denumeşte perioada de la aproximativ doi la circa şapte ani *stadiul preoperaţional,* în timpul căruia copiii îşi însuşesc limbajul şi o reprezentare de bază despre lume. Totuşi, ei rămîn egocentrici, nefiind capabili să ia apărarea altcuiva, în stadiul *operaţiunilor concrete,* de la aproximativ şapte ani pînă la adolescenţă, copiii învaţă să numere, să ordoneze lucrurile şi să se gîndească la concepte. Limitările lor ţin de gîndirea abstractă. Stadiul *operaţiunilor formale* începe pe la doisprezece ani şi reprezintă forma esenţialmente matură a gîndirii.

Deşi iniţial Piaget s-a aşteptat ca studiile sale despre copii să dureze patru-cinci ani, acestea au devenit componenta principală a unei cariere care s-a întins pe cîteva decenii. Pe lîngă cercetările asupra copiilor de la Institutul Rousseau, Piaget a făcut observaţii minuţioase şi îndelungate pe propriii copii - Jacqueline, Lucienne şi Laurent - care au fost înregistrate în cîteva cărţi devenite clasice: *Originile inteligenţei la copii,* publicată în 1936, *Construcţia realităţii la copil,* în 1937, şi *Visurile ludice şi imitaţiile la copii,* în 1946. în anii '40, Piaget a început să investigheze adolescenţa - stadiul operaţiunilor formale - pentru a descoperi cum face faţă copilul schimbării şi gîndirii abstracte. Cartea sa *Dezvoltarea gîndirii logice din copilărie pînă în adolescenţă,* publicată în limba engleză în 1958, este un studiu efectuat pe aproximativ 1500 de copii elveţieni; lucrarea a fost scrisă în colaborare cu Barbel Inhelder.

Din 1929 pînă în 1954, Piaget a fost profesor de psihologie la Universitatea din^Geneva, oraş în care a condus şi Centrul pentru Epistemologie Genetică, în aceşti ani, lucrările lui au fost adesea ignorate de psihologii de orientare behavioristă. Dar Piaget era foarte admirat de studenţii şi de colegii lui din Geneva şi de numeroşi membri ai comunităţii academice

Statele Unite, în anii '60, munca lui făcea obiectul unor ample dez-ri. Carismatic şi prietenos, Piaget îşi provoca interlocutorii la dispute ectuale, dar acestea nu au generat vreo rivalitate încrîncenată în psi-gia americană şi nici lupta internă care a discreditat psihanaliza, n ciuda importanţei sale, probabil că era inevitabilă o re formulare a irii lui Piaget, avînd în vedere numeroasele lui idiosincrazii. „Gran-cventele afirmaţii ale lui Piaget nu s-au ridicat la înălţimea onstraţiilor lui experimentale specifice", scrie Howard Gardner. „For-smele logice care stau la baza diverselor stadii sînt invalidate, stadiile e sînt contestate, iar descrierile proceselor biologice ale transformărilor stadii au fost trecute cu vederea pînă şi de savanţii care îl privesc cu jatie." Dar, adaugă Gardner, Piaget „a pus bazele unui întreg domeniu al psihologiei - care se ocupă de dezvoltarea capacităţilor itive ale omului - şi a elaborat un program de cercetare care e în i desfăşurare şi în zilele noastre. Pînă şi dovezile care îi infirmă teoria de fapt un omagiu adus importantelor sale contribuţii în domeniul ologiei". ean Piaget a murit pe 17 septembrie 1980.

THEODOSIUS DOBZHANSKY
şi sinteza modernă
1900-1975

în 1937, Theodosius Dobzhansky a publicat o carte cu un impact excepţional, *Genetica şi originea speciilor,* un tur de forţă în care sînt integrate teoriile eredităţii şi ale geneticii populaţiilor în teoria selecţiei naturale a lui CHARLES DARWIN [27]. Aici a apărut prima profesiune' de credinţă a „sintezei moderne" şi, împreună cu opera lui ERNST MAYR [80] şi a lui George Gaylord Simpson, a generat robustul neodarwinisni din zilele noastre. Naturalist, genetician şi biolog evoluţionist, Dobzhansky a scris mult şi pe teme foarte variate pe parcursul îndelungatei sale cariere. „Cele mai importante contribuţii la teoria biologică modernă a evoluţiei", declară sec Ernest Boesiger, „îi revin lui Dobzhansky."

Născut pe 25 ianuarie 1900 la Nemirov, în Rusia, Theodore Dobzhansky este fiul lui Grigori Karlovici Doberzhanski, instructor de matematică de origine poloneză, şi al Sofiei Vasilievna Voinarski, din familia căreia făcuseră parte mai mulţi preoţi ortodocşi ruşi şi romancierul Fi odor Dostoievski. Mutîndu-se la Kiev, în urma unui accident suferit de tatăl său, Dobzhansky a început cursurile gimnaziale în 1910. în tinereţe, el a devenit un colecţionar pasionat, mai întîi de fluturi, apoi de coleoptere, pentru ca în final să se specializeze în gărgăriţe. După izbucnirea primului război mondial, Dobzhansky abia a scăpat de tăvălugul acestuia, în timpul revoluţiei bolşevice, el a urmat cursurile Universităţii din Kiev şi a frecventat societatea entomologică locală, colecţionînd zeci de mii de insecte. După declanşarea războiului civil, a fost martorul unei succesiuni ameţitoare de guverne ruseşti ale albilor sau roşilor, care au sporit greutăţile şi incertitudinea profesională. După absolvirea Universităţii din Kiev, în 1921, Dobzhansky a devenit lector de biologie, iar în 1922 a prestat o activitate practică pentru soviete, investigînd bolile sfeclei de zahăr.

La începutul anilor '20, Dobzhansky a aflat cu entuziasm că legile mendeliene ale eredităţii fuseseră confirmate de THOMAS HUNT MORGAN [53], care făcuse cercetări asupra musculiţei de oţet, *Drosophila.*

nd s-a mutat de la Kiev la Universitatea din Petrograd (c L :t id avea să se numească Leningrad), începînd propriile sale ,xperi-;e pe insecte. Dar primele lui studii au reprezentat mai degrabă efor-de a înţelege mutaţiile pe calea morfologiei sau a structurii fizice a *;ophilei.* Asistent la Laboratorul de Genetică şi Zoologie Experimen-Dobzhansky a lucrat sub îndrumarea lui Iuri Filipcenko, unul dintre lai influenţi zoologi ruşi. Receptiv la genetica mendeliană, Filipcenko lulase la mijlocul anilor 1920 distincţia dintre *microevohiţie,* care apare velul individului, şi *macroevoluţie,* care operează asupra unor populaţii gi. Aceste concepte ierarhice au devenit importante în munca de mai u a lui Dobzhansky. !ariera lui Dobzhansky a luat o nouă turnură în 1927, cînd, cu spri-

lui Filipcenko, a primit o bursă de studii în Statele Unite, pentru a i la laboratorul lui Morgan de la Universitatea Columbia. Filipcencko zut curînd în dizgraţie în timpul „Thermidorului rusesc" şi a murit în). în acel context politic n-a mai fost posibilă întoarcerea în ţară a lui zhansky. înainte de a muri, Filipcenko i-a scris lui Dobzhansky, rajîndu-1 să rămînă cu Morgan cît mai mult timp posibil pentru a sni „un splendid morganoid". într-adevăr, în „camera muştelor" de la imbia, Dobzhansky a cîştigat încrederea lui Morgan şi a fost invitat să iute cu acesta la California Institute of Technology, în 1928. Dobzhan-avea să rămînă în Statele Unite tot restul vieţii, n timp ce Dobzhansky învăţa tehnicile analizei cromozomiale în care gan era deschizător de drumuri, fiind de formaţie naturalist, el şi-a ifestat receptivitatea şi faţă de problemele globale ale evoluţiei. „In-ml meu faţă de genetică venea din preocuparea pentru evoluţie, care le sorginte filozofică", avea să spună Dobzhansky mai tîrziu, deşi nu ba întru totul cursul cercetărilor lui Morgan şi ale adepţilor acestuia, zhansky a făcut cercetări răsunătoare asupra musculiţei de oţet, obţinînd

cromozomiale şi analizînd diferenţele foarte fine dintre diverse ilaţii de insecte, în 1935, el formulase teoria conform căreia speciile ază „mecanisme de izolare" pentru a-şi asigura integritatea. El a con-t astfel un pod intelectual între laboratorul lui Morgan şi lumea raliştilor. Din 1936, vreme de patruzeci de ani, Dobzhansky a publicat rie de lucrări de importanţă majoră sub titlul comun de „Genetica şi ilaţiile naturale". O mare parte din cercetările sale s-au efectuat pe o nită specie de musculiţe de oţet, *Drosophila pseudoobscura.* n această perioadă, preocupările filozofice ale lui Dobzhansky se binau cu cele experimentale, în contextul unei importante orientări : analiza cuantificată, în 1918, Ronald Fischer propusese folosirea ;ticii pentru înţelegerea modului în care se comportă genele în cadrul ilaţiilor mari, iar în 1930 a publicat *Teoria genetică a selecţiei natu-* Doi ani mai tîrziu a apărut cartea lui J.B.S. Haldane, *Cauzele evoluţiei,*

care demonstra nu numai *că* selecţia naturală poate dirija evoluţia de-a lungul mai multor generaţii, dar şi că nu este necesară o dependenţă de mutaţiile extinse şi frecvente. Această analiză, matematică în esenţa ei, a devenit unul dintre instrumentele folosite de Dobzhansky pentru o nouă sinteză. Statistica pornea de la ideea că schimbările mici la nivelul individual pot, dacă sînt favorizate de selecţia naturală, să genereze schimbări extraordinare la nivel de specie în ansamblu, într-un timp relativ scurt.

în 1936, Dobzhansky a ţinut o serie de prelegeri, publicate în anul următor sub titlul *Genetica şi originea speciilor,* în care a relatat „povestea coerentă" a ipotezelor de bază ale teoriei evoluţiei. Dobzhansky prezintă o structură ierarhică bazată pe o analiză statistică. El vede mutaţiile şi schimbările cromozomiale ca pe „un prim stadiu sau nivel al procesului evoluţiei, guvernat în întregime de legile fiziologiei indivizilor". Mutaţiile genetice la acest nivel pot să se dezvolte sau să se piardă, întîmplător. Dar, la un nivel secundar, „sub influenţa selecţiei, migraţiei şi izolării geografice se va modela structura genetică a populaţiilor în noi forme, în conformitate cu mediul secular şi cu ecologia, în special cu obiceiurile de împerechere ale speciei". Astfel, selecţia naturală acţionează asupra unor specii întregi atunci cînd mediul determină „schimbări istorice în populaţia vie". In sfîrşit, Dobzhansky indică un al treilea nivel, care este dezvoltarea unor mecanisme de prezervare a speciei ca entitate distinctă prin izolare geografică, izolare sexuală sau sterilitate hibridă*.

Este semnificativ faptul că Dobzhansky a reuşit să ne demonstreze în ce măsură experimentele pe populaţii întregi, în natură, se pot baza pe predicţii matematice. *Genetica şi originea speciilor* „semnalează foarte clar o tendinţă ce poate fi denumită mişcarea înapoi-la-Natură", scrie Leslie C. Dunn la un moment dat. „Metodele folosite în laborator sînt suficient de bune pentru a fi aplicate în acel laborator suprem al biologiei care este natura însăşi". Acum, că înţelesese relaţia dintre genetică şi selecţia naturală, Dobzhansky putea să formuleze paradigma lui clasică: „în biologie, nimic nu are sens dacă nu este privit în lumina evoluţiei".

Atunci cînd cercetarea lui Dobzhansky s-a combinat cu aceea a lui Ernst Mayr din domeniul ornitologiei şi cu aceea a lui George Gaylord Simpson din paleontologie, neodarwinismul rezultat a generat ample discuţii pentru explicarea fenomenelor biologice la toate nivelurile, de la cel macroscopic la cel molecular. In esenţă, sinteza modernă a rămas valabilă pînă în zilele noastre. Ea are un efect practic imens prin faptul că recon-

* Catîrul este un bine cunoscut exemplu de sterilitate hibridă. Un catîr mascul, născut dintr-un măgar şi o iapă, este în general steril. Ca mulţi hibrizi, catîrul este mai rezistent decît oricare dintre părinţi şi va lucra pentru tine vreme de 20 de ani, cum a spus cîndva William Faulkner, doar pentru plăcerea de a te lovi o dată.

ază lumea naturaliştilor şi a taxonomiştilor cu aceea a geneticienilor. WARD O. WILSON [97] scria: „Pentru prima oară, noi date de pe n şi din laborator au evidenţiat deosebirile dintre specii şi rase, ilu-înd natura variaţiei în cadrul populaţiilor prin cromozomi şi gene şi i paşii microevoluţiei". în 1940, Dobzhansky s-a mutat de la Caltech la Universitatea Colum-

iar din 1962 pînă în 1970 a fost asociat al Universităţii Rockefeller. *i* continuat activitatea în domeniul geneticii tehnice pînă la sfîrşitul erei. Lui Dobzhansky îi plăcea munca de teren, astfel că în anii 1940 .cut călătorii lungi în Bazinul Amazonului, în Brazilia, Peru, Argenti-Ecuador şi Columbia. Tot el 1-a tradus pe Trofim Lîsenko, prezentîn-i lucrările unor biologi occidentali buimăciţi. Dar una dintre cele mai ortante contribuţii ale lui Dobzhansky după publicarea *Geneticii şi ginii speciilor,* care i-a adus un considerabil prestigiu, a fost aceea de minare, în beneficiul publicului larg, a problemelor biologiei evoluţiei *[* impactului ei asupra societăţii. Aceasta a reprezentat o schimbare inctă în centrul de greutate al muncii lui, survenită după încheierea coiului.

în 1946, *Ereditate, rasă şi societate,* scrisă împreună cu Leslie C. in, a dezvăluit toate tarele rasismului, devenind în scurt timp un best-er. *Evoluţia omenirii* (1962) surprindea diverse aspecte ale evoluţiei ului şi investiga influenţa geneticii asupra culturii. Concepţia lui Dzhansky despre lume, exprimată în această carte, reflectă gîndirea ogică în întrepătrundere cu psihanaliza, arta, estetica şi limbajul. Lu-rea *Diversitatea genetică şi egalitatea umană,* apărută în 1973, s-a esat, de asemenea, publicului larg. Dobzhansky făcea referiri atît la ;pectivele ereditare, cît şi la cele culturale, în momentul în care scria e acestea, cu mult înainte de celebrele dezbateri pe tema „natură con-artificial", el reprezenta un punct de vedere în esenţă ecologist, din riorul unuia dintre cele mai importante avanposturi ale biologiei, în ce 'este apartenenţa politică, Dobzhansky era un liberal mîndru şi preţuia t ideea de individualitate; el acorda importanţă atît dotării genetice, cît afluenţei determinante a mediului şi culturii.

Spre deosebire de Mayr sau Simpson, ceilalţi doi artizani ai sintezei denie, Dobzhansky a crezut toată viaţa în Dumnezeu. El frecventa erica Ortodoxă de rit răsăritean, iar spre sfîrşitul carierei, după ce s-a olnăvit de cancer, se ruga în fiecare zi. Dobzhansky credea că religia rebui să se adapteze la progresul ştiinţei şi, spune Costas B. Krimbas,

închipuia că poate da o mînă de ajutor la evoluţia gîndirii religioase -o lume tot mai ştiinţifică". Credinţa lui că universul este antropocen-, în contradicţie cu gîndirea mai tuturor oamenilor de ştiinţă ai seco-i XX, face obiectul cărţii *Biologia grijii supreme,* publicată în 1967.

i

„Omul, acest misterios produs al evoluţiei lumii", scrie el, poate fi în acelaşi tinlp şi protagonistul, dacă nu chiar pilotul acesteia."

Theodosius Dobzhansky a fost copleşit cu onoruri în ultima parte a vieţii. Printre multe altele, a primit Medalia Darwin în 1959 şi Medalia Naţională pentru Ştiinţe în 1964. în 1924 s-a căsătorit cu Natalia Petrovna Sivertseva, ea însăşi biolog, cu care a avut o fiică, Sophia Dobzhansky Coe, care avea să devină antropolog. După ce a plecat de la Universitatea Rockefeller în 1970, Dobzhansky a devenit profesor asociat la University of California din Davis. La sfîrşitul vieţii a suferit de leucemie şi a murit pe 18 decembrie 1975. Este înmormîntat la Mather, în California, locul staţiunii botanice experimentale unde a lucrat o bună bucată de vreme, a călărit şi a colecţionat exemplare de *Drosophila.*

ENRICO FERMI
şi fizica atomică
1901-1954

iiirico Fermi ocupă un loc aparte în istoria secolului XX, el fiind cel dedesubtul unui stadion de fotbal din Chicago, a realizat, în 1942, a reacţie nucleară autoîntreţinută, controlată de om - pasul iniţial care mdus la construirea bombei atomice. Mult timp înainte de aceasta, ni devenise o figură centrală în fizica modernă, în anii '20 el a dez-o metodă statistică de analiză a particulelor subatomice, folosită şi i. Iar atunci cînd dezintegrarea beta, emisia de electroni dintr-un nucleu Dactiv, i-a uluit pe fizicieni, Fermi a furnizat o explicaţie senzaţională: enţa unei noi forţe în natură - forţa slabă* . De-a lungul anilor '30, ai a condus o serie de experimente de transformare a unor elemente ice variate în izotopi radioactivi. Deşi realizările sale nu ;sînt compa-e cu cele ale lui JAMES CLERK MAXWELL [35], ALBERT 5TEIN [59] sau NIELS BOHR [66], totuşi, aşa cum scriu Lloyd Motz fferson Weaver, „Cu extraordinara sa inteligenţă şi interesul său arză-sntru toate ramurile fizicii, cu autoritatea dobîndită în fizica neutroni-Termi a devenit liderul necontestat al fizicii nucleare". Născut la Roma, pe 29 septembrie 1901, Enrico Fermi a fost cel mai dintre cei trei copii ai lui Alberto Fermi, director în administraţia ir ferate, şi ai învăţătoarei Ida de Gattis. Fermi a rămas multă vreme piat de familia sa ce aparţinea clasei de mijloc, dedicată muncii, laică isteră. A excelat foarte devreme în matematică şi ştiinţe, vădind un t deosebit la mecanică, o trăsătură comună cu mulţi alţi fizicieni, ircîndu-se totodată printr-o memorie excepţională, în copilărie, el şi le său construiau motoare şi jucării electrice; în acelaşi timp, Enrico a pe de rost părţi din *Divina Comedie* a lui Dante şi din satira epică Ariosto, *Orlando Furioso* (o favorită şi a lui GALILEO GALILEI [7]).

Deşi începuse să studieze fizica matematică încă din primii ani ai adolescenţei, el a fost propulsat hotărîtor în această direcţie de moartea bruscă a fratelui său, de care fusese foarte apropiat. Enrico avea atunci paisprezece ani.

In 1918, Fermi beneficiază de o bursă care-i permite să frecventeze Şcoala Normală Superioară de la Universitatea din Pisa. Obţine doctoratul în fizică în 1922, absolvind *magna cum laude.* La acea dată era deja bine informat cu privire la fizica atomică, ale cărei baze abia fuseseră puse. De fapt, îi cunoştea mai bine pe fizicienii contemporani decît pe profesorii săi. La vîrsta de douăzeci şi doi de ani era considerat o personalitate de o anume importanţă în Italia. Fermi şi-a dezvoltat o capacitate impresionantă de a depune o muncă susţinută, calitate care avea să-1 caracterizeze toată viaţa, în 1927, după un an de studiu asupra teoriei cuantice cu MAX BORN [64] la Universitatea din Gottingen, Fermi s-a întors în Italia în calitate de conferenţiar la Universitatea din Florenţa.

Prima mare contribuţie a lui Fermi în domeniul fizicii, respectiv în mecanica cuantică, datează de la jumătatea anilor '20. Fermi a sugerat că „principiul excluziunii", propus de Wolfgang Pauli în 1925, care limitează posibilităţile de poziţionare a unui electron în jurul nucleului atomic, poate fi aplicat şi la explicarea comportării atomilor în gaz. Această idee, care a devenit cunoscută drept statistica Fermi-Dirac, a fost transformată ulterior într-un instrument deosebit de important în statistica cuantică.

în 1926 Fermi devine primul profesor pe viaţă de fizică teoretică al Universităţii din Roma. Avansarea lui rapidă în ierarhia mondială a fizicienilor a reprezentat o adevărată renaştere a fizicii în Italia, în 1928 a publicat lucrarea *Introducere în fizica atomică.*

în 1929 este primit în Academia Regală din Italia de către dictatorul fascist Benito Mussolini, devenind cel mai tînăr membru al acesteia.

Poate cea mai importantă realizare a lui Fermi, înregistrată către sfîrşitul anului 1933, o constituie teoria dezintegrării beta. în acest proces natural, care are loc în orice particulă radioactivă, nucleul particulei emite electroni. Mecanica nucleului părea încălcată, deoarece, aparent, emisia de electroni nesocotea principiul conservării energiei. Ca şi în cazul modelului atomic Bohr-Rutherford, unde nu era clar de ce electronii aflaţi pe presupusele lor orbite nu se prăbuşesc pe nucleul atomic, dezintegrarea beta ridica întrebarea de ce nucleul îşi păstrează integritatea în ultimă instanţă. Fermi a arătat că dezintegrarea beta presupune crearea simultană a unui electron şi a unui *neutrino* - o particulă fără masă, a cărei existenţă a postulat-o şi pe ca- a denumit-o astfel la începutul anilor '30 (a fost descoperită experimental în 1956). Astfel, cu toate că nucleul atomic nu conţine electroni, totuşi, în fenomenul de dezintegrare el emite electroni şi energie. Fermi a avansat ipoteza că o *forţă slabă,* mai puternică decît cea gravitaţională, dar mult mai slabă decît forţa electromagnetică, este responsabilă pentru

dezintegrarea beta. Deşi revista britanică *Natiire* a refuzat să publice articolul lui Fermi asupra dezintegrării beta, acesta a avut un puternic impact după apariţia sa în Italia. Datorită remarcabilei lui capacităţi de a-şi argumenta ipoteza, fizicienii au fost dispuşi să accepte conceptul unei noi forţe fundamentale în natură.

în 1934, experimentele realizate de Irene şi Jean Frederic Joliot-Curie iu demonstrat că prin bombardarea nucleelor elementelor cunoscute pot fi :reate elemente radioactive. A fost o descoperire deschizătoare de drumuri, are 1-a determinat pe Fermi să se întoarcă în laborator. Folosind neutroni ncetiniţi prin trecerea prin parafină pentru a le creşte puterea, el a creat n număr de izotopi radioactivi şi le-a cercetat proprietăţile.

Regimul fascist din Italia era de mult instituit, dar alianţa lui Benito ussolini, din 1936, cu Germania nazistă a avut un efect descurajant supra comunităţii academice. Fermi a evitat să-şi publice articolele în jermania şi a strîns legăturile cu americanii, în 1938 Italia a început ropria sa campanie antisemită şi, deşi Fermi nu manifesta un interes eosebit faţă de politică, îşi făcea griji pentru soţia sa, Laura, care era vreică. Atunci cînd, în acelaşi an, Fermi a primit Premiul Nobel pentru ercetările sale experimentale asupra radioactivităţii artificiale, el s-a deis să emigreze în Statele Unite. După ce a călătorit la Stockholm ca să-şi ncaseze premiul, nu s-a mai întors la Roma, ci a plecat spre New York, nde a sosit pe 2 ianuarie 1939. A preluat postul de profesor de fizică
• la olumbia University şi s-a stabilit la Leonia, în New Jersey. | în 1939, descoperirea fisiunii atomice, de care Fermi fusese foarte ? roape cu cîţiva ani înainte, a revelat fizicienilor posibilitatea dramatică a crea reacţii în lanţ cu un mare potenţial exploziv. Deşi nu a identificat siunea în timpul experimentelor de bombardare cu neutroni a elemente-r, desfăşurate în anii '30, Fermi a avut o intuiţie extraordinară în privinţa îinportării atomilor. Chiar dacă iniţial refuzase să se implice, Fermi s-a utat la Universitatea din Chicago în 1942 şi a devenit figura centrală în ^zvoltarea experimentală şi teoretică a bombei atomice.

Fermi a coordonat activitatea preliminară de construire a unei „pile ornice" (termen inventat de el), pentru a crea o reacţie nucleară utoîntreţinută", la Stagg Field, Universitatea din Chicago. Folosind anin pur şi oxid de uraniu, pila era constituită din peste 18 tone de iburi de grafit, folosite pentru a difuza energia nucleară în toată structu-, cu bare de cadmiu introduse în interior pentru a controla reacţia. După depărtarea barelor, la 2 decembrie 1942, pila a atins masa „critică" eme de douăzeci şi opt de minute. A fost prima reacţie nucleară în lanţ ntrolată din lume.

Sub pseudonimul Henry Farmer, Fermi a devenit consilier general al oiectului Manhattan, la Los Alamos, Mexico, în vara anului 1944. El a rticipat la aşa-numita Trinity, explozia test a bombei, la 16 iulie 1945.

Potrivit unei cunoscute anecdote, înaintea detonării, el a împrăştiat bucăţele de hîrtie pe pămînt pentru a evalua forţa bombei în funcţie de felul în care acestea vor fi răvăşite de suflul exploziei.

După terminarea celui de-al doilea război mondial Fermi s-a întors la Universitatea din Chicago şi a preluat catedra de profesor la Institutul pentru Studii Nucleare. Autoritate incontestabilă în domeniul ştiinţei, Fermi reprezenta un adevărat magnet pentru studenţii la fizică. Cîţiva dintre foştii studenţi ai lui Fermi au devenit laureaţi Nobel, inclusiv MURRAY GELL-MANN [96]. Către sfîrşitul vieţii, Fermi a manifestat interes pentru domeniul, nou la acea epocă, al fizicii particulelor.

La începutul epocii McCarthy, Fermi, spre deosebire de prietenul său EDWARD TELLER [87], a depus mărturie în favoarea lui J. ROBERT OPPENHEIMER [81].

Fermi a primit numeroase onoruri în cursul vieţii sale. Ca o încununare a meritelor sale în domeniul fizicii experimentale, a fost denumită *fermion* particula elementară care respectă statistica Fermi-Dirac; electronul şi protonul, de exemplu, sînt fermioni. Elementul cu numărul 100 din tabelul periodic, descoperit în 1952, poartă denumirea *fermium. Fernri-ul,* o unitate de măsură a lungimii foarte mică, egală cu IO"^{13} cm, este folosit în fizica nucleară.

Enrico Fermi a murit de cancer la stomac la 30 noiembrie 1954. Cînd colegul şi biograful său Emilio Segre 1-a vizitat la spital, Fermi măsura debitul lichidului din tubul său intravenos, numărînd picăturile de fluid şi cronometrîndu-le căderea.

„Urma de picior" de la Fermilab.

WERNER HEISENBERG
şi teoria cuantică
1901-1976

La jumătatea deceniului al treilea al secolului XX, fizicienii au renunţat fortul de a vizualiza atomul pe măsură ce se impuneau modelele lor ;matice cuantice, în 1925, Werner Heisenberg a devenit unul dintre cipalii arhitecţi ai noii teorii cuantice şi doi ani mai tîrziu a propus ncipiul de incertitudine" care stabilea nişte limite în privinţa bilităţilor de măsurare a particulelor subatomice. Alături de NIELS iR [66], în anii '30 Heisenberg a devenit unul dintre exponenţii prin-ili ai „doctrinei de la Copenhaga" referitoare la teoria cuantică, dobîn-d pentru aceasta o deplină recunoaştere care s-a perpetuat pînă în zilele stre. în perioada nazismului, Heisenberg nu s-a alăturat exodului spre ele Unite, ci a preferat să rămînă în Germania. Acolo, în timpul celui al doilea război mondial, a lucrat la cercetările legate de fisiunea nu-ră, scopul suprem, extrem de controversat în anii din urmă. „Werner senberg, născut în zorii secolului XX", scrie biograful său David sidy, „a devenit unul dintre cei mai mari, dar şi mai controversaţi ;ieni ai acestei perioade."

Werner Heisenberg s-a născut la 5 decembrie 1901 în oraşul german rzburg, părinţii săi fiind August Heisenberg, profesor de bizantinolp-la Universitatea din Miinchen, şi Annna Wecklein Heisenberg. în ilărie, Werner a avut o relaţie apropiată cu mama sa şi a dezvoltat un icter cu manifestare duală: calm faţă de cei din jur, dar impulsiv în său interior, ceea ce contrasta, dar reflecta în acelaşi timp puternica onalitate şi ambiţiile academice ale tatălui său. în septembrie 1911, rner a frecventat Gimnaziul Maximilians - o instituţie prestigioasă dusă de bunicul său din partea mamei - pe care 1-a absolvit unsprezece mai tîrziu. A participat la mişcarea tinerilor germani în timpul primu-'ăzboi mondial şi a suportat din plin consecinţele reprimăru revoltei de >iraţie comunistă a muncitorilor din Bavaria din 1919. în perioada ătoare, Heisenberg a încercat, cu rezultate îndoielnice, să nu se im-e în viaţa politică.

Heisenberg a pătruns în lumea fizicii într-un moment propice, înscriindu-se la Universitatea din Miinchen în anul 1920. în 1922, anul în care a început să studieze cu MAX BORN [64], Heisenberg s-a întîlnit cu Niels Bohr la Universitatea din Gottingen. Cei doi oameni de ştiinţă au făcut o plimbare peste muntele Hain, iar după aceea Bohr avea să spună despre Heisenberg: „înţelege totul". Heisenberg şi-a luat doctoratul la Miinchen în 1922, pentru ca în anul următor să plece la Copenhaga ca să-şi continue activitatea la Institutul de Fizică aflat sub conducerea lui Bohr. în 1925 Heisenberg a dezvoltat mecanica matricială - o descoperire considerată un punct de cotitură important în fizica modernă.

încă de la începutul anilor '20 apăruseră probleme serioase în legătură cu modelul atomic Rutherford-Bohr. în pofida succesului său, acesta nu putea să explice o multitudine de fenomene experimentale, în 1924 Heisenberg a început să se gîndească la posibilitatea elaborării unei teorii în care cantităţile observabile şi măsurabile, cum ar fi intensitatea luminoasă şi frecvenţa, să fie singurele variabile. La fel cum ALFRED EINSTEIN [59] decisese să trateze ca fictive mărimile infinite implicite în legile newtoniene, Heisenberg a impus recunoaşterea faptului că electronii nu pot fi măsuraţi individual cu certitudine. „Ei împărtăşeau", scrie David Cassidy despre Heisenberg şi colegii acestuia, „idei esenţiale precum existenţa salturilor şi discontinuităţilor cuantice din interiorul atomilor şi respingeau ideea unor modele atomice *anschaulich* - care puteau fi vizualizate."

La scurt timp după ce Heisenberg a dezvoltat mecanica matricială -numită astfel pentru că folosea algebra matricială pentru descrierea electronului - fizicianul austriac ERWIN SCHRODINGER [68] a propus un alt model, numit mecanica ondulatorie. La început nu a existat un consens cu privire la corectitudinea uneia sau alteia dintre teorii. Ulterior s-a demonstrat că ele sînt echivalente din punct de vedere matematic, în ciuda faptului că una caracterizează electronul ca particulă, iar cealaltă, ca undă. Heisenberg a interpretat această contradicţie aparentă într-un celebru articol publicat în anul 1927 şi intitulat „Despre conţinutul intuitiv al cinematicii şi mecanicii cuantice". Aici el a propus conceptul care a devenit ulterior strîns asociat cu numele său: „principiul incertitudinii". Acesta stabileşte că nu este posibil să se calculeze cu deplină precizie nici poziţia, nici impulsul unei particule subatomice. Practic, cu cît este mai mare certitudinea cu care se măsoară viteza unei particule subatomice, cu atît mai incertă va fi stabilirea poziţiei sale. Principiul incertitudinii dădea deplină greutate unei idei care devenise cunoscută de cîţiva ani în fizică, şi anume faptul că atomul nu poate fi descris în limbajul obişnuit. Acesta poate fi doar măsurat, iar măsurătorile respective conţin inerent incertitudine din cauza limitelor percepţiei umane.

în anii care au urmat, Heisenberg a devenit unul dintre susţinătorii principali ai acestei noi „interpretări de la Copenhaga" a mecanicii cuan-

împreună cu Niels Bohr şi alţii, el a exercitat o influenţă uriaşă atît jropa, cît şi în Statele Unite, ţară pe care a vizitat-o în 1929, susţinînd jie de conferinţe importante la Universitatea din Chicago, între anii şi 1941, Heisenberg a fost profesor de fizică la Universitatea din ;ig, unde a lucrat alături de Wofgang Pauli şi alţii la dezvoltarea fodinamicii cuantice şi la teoria cuantică a cîmpului, punînd bazele :ărilor legate de fizica nucleară şi fizica energiilor înalte. In anul împreună cu Erwin Schrodinger şi PAUL DIRAC [77] a primit ful Nobel pentru fizică pentru anul 1932.

;fuzul lui Heisenberg de a părăsi Germania în timpul lui Hitler, ca ticiparea sa la edificarea potenţialului energetic nuclear al ţării în l celui de-al doilea război mondial au fost analizate atent de-a lungul Deciziile sale politice au reflectat, pe de o parte, patriotismul său, de alta convingerea, împărtăşită de mulţi alţi germani ne-nazişti, că va ieşi victorios în urma acestui război. Heisenberg însuşi a fost din considerente politice de către SS-işti în 1937, dar a fost exone-către liderul acestei organizaţii, Heinrich Himmler. Conform fi l or soţiei sale, Elisabeth Schumacher, Heisenberg vedea politica :nea unui joc de şah, în care sentimentele şi pasiunile oamenilor ibordonate cursului prestabilit al evenimentelor politice, la fel cum jocului de şah se supun regulilor jocului". El a refuzat să părăsească [nia pentru totdeauna atunci cînd a avut prilejul, şi anume în timpul Iui de conferinţe susţinut în 1929 în Statele Unite. La întoarcerea în nia şi-a cumpărat o locuinţă la ţară, hotărît, după cum afirma el, fac datoria cît mai bine cu putinţă".

1942, Heisenberg a fost numit director al Institutului de Fizică Wilhelm din Berlin. A lucrat la fisiunea nucleară şi a condus îl lui Hitler privind uraniul. Deşi s-a considerat plauzibilă ipoteza n căreia Heisenberg ar fi întîrziat deliberat construirea de către lia a unei bombe atomice, chestiunea este departe de a fi clarifi-1941, în timpul unei vizite pe care i-a făcut-o lui Niels Bohr, cu mp înainte ca acesta să fugă în Statele Unite, Heisenberg a discutat •eacţiile nucleare şi se pare că a şi făcut schiţa unui reactor. Intenţiile senberg - să fi fost vorba de un avertisment, o fanfaronadă sau o ie deschisă a intenţiilor sale paşnice - rămîn neclare pînă în zilele

ifîrşitul celui de-al doilea război mondial, Heisenberg a fost arestat Aliaţi şi închis timp de şase luni în Anglia, alături de alţi oameni [ă germani. In 1946 i s-a permis să se întoarcă în Germania, unde urnit director al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm din Gottin-

'enit ulterior Institutul Max Planck. Heisenberg, care era destul de :nci cînd şi-a făcut descoperirile, s-a remarcat printr-o îndelungată mstbelică. în calitate de om de ştiinţă public, el a condus delegaţia

i

Germaniei la Consiliul European pentru Cercetări Nucleare şi a fost profund implicat în problemele politicii ştiinţei. A scris mai multe cărţi, printre care' *The Physicist's Conception of Na ture* („Concepţia despj-e natură a unui fizician") şi o autobiografie, *Physics and Beyond* („Fizica şj dincolo de fizică"), în 1970 a demisionat din postul de director al Institutului Max Planck. Şase ani mai tîrziu, la l februarie 1976, a murit de cancer. La dispariţia lui, colegii şi prietenii au organizat o procesiune cu luminări la uşa locuinţei sale.

Ajuns la o vîrstă înaintată, Heisenberg şi-a pierdut interesul pentru fizica particulelor, fiind convins că există o problemă conceptuală cu noţiunea de particule elementare precum quarkurile; în schimb, şj.a îndreptat atenţia spre o versiune a teoriei unificate a cîmpului. „Va trebui să renunţăm la filozofia lui Democrit şi la conceptul de particule elementare fundamentale", scria el în *Tradition in Science* („Tradiţie în ştiinţă"). „Şj va trebui să acceptăm în schimb conceptul de simetrii fundamentale derivat din filozofia lui Platon." într-adevăr, spre sfîrşitul vieţii, Heisenberg a revenit la platonismul pe care-1 îmbrăţişase în tinereţe, moştenirea comună a familiei şi a educaţiei sale.

LINUS PAULING
şi chimia secolului XX
1901-1994

alităţile specifice şi interacţiunile dintre numeroasele substanţe chimi- organice şi anorganice, naturale şi sintetice - au fost descrise, dar lată explicate în mod corespunzător de chimia secolului al XlX-lea. se explică existenţa unor diferenţe atît de palpabile între lucruri (de ? lu, între moale şi tare sau între dulce şi acru), ca să nu mai pome-e nenumăratele reacţii chimice care se produc între un număr relativ îs de elemente? Deşi se scurseseră cîţiva ani buni din secolul XX, înregistrase nici un progres în domeniul teoriei chimice. Dar cam ni i '30 ai secolului **XX,** datorită noilor metode de analiză derivate oria mecanicii cuantice, de-acum maturizată, începea să se prefigu- nouă imagine a legăturii chimice. Aceasta a culminat nu numai cu ă modalitate de analizare a proprietăţilor chimice ale elementelor şi ticipare a reacţiilor chimice, dar totodată a avut consecinţe imense a biologiei moleculare şi a interpretării biochimice a vieţii. Prima lalitate importantă în acest proces de transformare a fost americanul Pauling.

nus Pauling s-a născut la 28 februarie 1901 în Oswego, Oregon, în părinţilor săi, Lucy Isabelle Darling Pauling şi Herman William ng. Familia Pauling se distingea prin cîteva particularităţi remarca- inus avea o mătuşă, Stella „Fingers" Darling, care era o spărgătoare ifuri celebră, iar altă rudă a sa se ocupa cu spiritismul. Herman ig, farmacist (Ia un moment dat făcea reclamă produsului „Pilulele e lui Pauling pentru feţele palide"), a murit de tînăr în urma unui gastric. Aceasta se întîmpla în 1910, la scurt timp după ce scrisese soare unui ziar local în care solicita sprijin pentru încurajarea apţi- lor intelectuale excepţionale ale fiului său. După moartea soţului, Pauling a condus o pensiune în orăşelul Condon din Oregon. La de doisprezece ani, Linus, care nu manifestase interes faţă de chi-t timp trăise tatăl său, a început să efectueze experienţe cu substanţe ;e procurate de Ia o topitorie abandonată.

Deşi a părăsit liceul în 1917 fără să obţină diploma de absolvire -diploma respectivă i-a fost înmînată în 1962, după ce a cîştigat al doilea Premiu Nobel -, Pauling s-a înscris la Colegiul Agricol Oregon, unde a studiat ingineria chimică. Educaţia din colegiu a fost mai degrabă autoimpusă, dat fiind că mama lui ar fi preferat ca el să muncească pentru a spori veniturile familiei. După ce a obţinut diploma de absolvire în 1922, Pauling a început studiile universitare la California Institute of Technology, care pe vremea aceea avea o facultate de chimie extraordinară, condusă de Robert Millikan, eminentul fizician al cărui experiment simplu cu „picătura de ulei" a condus la calcularea pentru prima oară a sarcinii electronului. La Caltech, Pauling a început să manifeste interes pentru chimia fizică şi în scurt timp a intrat sub influenţa lui Roscoe Dickinson, care tocmai punea la punct o metodă de folosire a difracţiei cu raze X, descoperită cu un deceniu mai devreme de către MAX VON LAUE [60], pentru studierea compoziţiei cristalelor complexe. In colaborare cu Dickinson, Pauling a descris structura mineralului numit molibdenită şi a continuat cu publicarea cîtorva articole. Pauling a primit doctoratul *summa cum laude* în 1925.

Apariţia unei noi teorii cuantice la mijlocul anilor '20 a permis o mai bună înţelegere a atomului şi a deschis noi perspective în chimie. Pauling a plecat în 1926 în Europa, petrecîndu-şi timpul la Munchen cu Arnold Sommerfeld, pe care-1 cunoscuse cu doi ani mai devreme, şi întîlnindu-se apoi cu SCHRODINGER [68] la Zirrich, cu NIELS BOHR [66] la Copenhaga şi cu WERNER HEISENBERG [75] şi MAX BORN [64] la Gottingen. Relaţiile stabilite între Pauling şi personalităţile de frunte din domeniul mecanicii cuantice erau emblematice pentru noile legături care se statorniceau între chimie şi fizică. Cînd a revenit la Caltech în 1927, el se număra printre puţinii chimişti în viaţă care îşi însuşise principiile teoriei cuantice. In 1931 a devenit profesor plin la Caltech şi a predat la Universitatea Berkeley, California, din 1929 pînă în 1934.

în 1928, mergînd mai departe pe calea deschisă de primele sale cercetări privind cristalele, Pauling a făcut apel la teoria cuantică pentru a face lumină în privinţa legăturii chimice. El a subliniat faptul că proprietăţile specifice ale diferiţilor atomi sînt strîns legate de electronii acestora în interpretarea dată de mecanica ondulatorie. Pauling a elaborat o serie de reguli care defineau sistematic formarea legăturilor chimice. Pornind de la forma lor matematică, prin generalizare, aceste reguli sînt legate de împerecherea şi mişcarea de spin a electronilor şi de locul unde pot fi găsiţi aceştia pe orbitalii* atomului. Interacţiunea dintre orbitali determină relaţiile

* Orbitalii reprezintă regiunea din jurul nucleului atomic în care pot fi găsiţi electronii, derivaţi din conceptul iniţial al electronilor aflaţi pe orbite fixe. Orbitele sînt newtoniene; orbitalii ţin de mecanica ondulatorie cuantică.

fice şi, la o scară mai mare, diferitele proprietăţi asociate cu substanţele imice. „Dacă cineva doreşte să se exprime poetic", scriu Ted şi Ben >ertzel în obiectiva lor biografie consacrată lui Pauling, „se poate spune latomii încearcă să ajungă unii la alţii distorsionînd funcţiile de undă ale jctronilor lor în aşa fel încît, în maniera cea mai eficientă, să se «înşface» jiproc. în felul acesta, atomii se reunesc ca să alcătuiască molecule, Imentele de bază ale materiei."

în 1931, cel mai semnificativ articol al lui Pauling, „The Nature of the jmical Bond" („Natura legăturii chimice") a fost publicat în *Journal of American Chemical Society.* Acesta avea să fie primul dintr-un şir de te articole devenite clasice, apărute în primii ani ai deceniului al patrulea, ilizările lui Pauling nu au trecut neobservate. El a ajuns renumit pentru [vitatea sa în cercurile ştiinţifice şi a fost omagiat în presă ca un tînăr int american şi un potenţial cîştigător al Premiului Nobel. Pauling s-a ;at la înălţimea atenţiei de care s-a bucurat, căci era un orator excelent,)us să-şi explice teoriile şi descoperirile, pe care le plasa cu mare epere într-un context adecvat şi le îmbogăţea cu imagistică condimen- cu umor. în 1931, în timp ce susţinea o conferinţă prilejuită de primirea ţiului Langmuir, el a continuat să vorbească cu o pauză aproape inse-)ilă atunci cînd, dintr-p întîmplare, instalaţia electrică s-a defectat şi a rămas în întuneric, în 1939 Pauling a publicat prima ediţie a cărţii *Nature of the Chemical Bond,* una dintre cele mai importante lucrări himie din secolul XX.

,Cam prin 1935", scria^ Pauling, „...am simţit că am înţeles pe deplin ra legăturii chimice." în continuare, el şi-a extins cercetările vizînd ierea unor molecule mai complexe, cum ar fi cele organice. A mani-(t interes faţă de biologie încă din 1929, atunci cînd geneticianul)MAS HUNT MORGAN [53] a venit la Caltech; Pauling a priceput jrtanta chimiei pentru înţelegerea procesului vieţii. Cercetările lui Pauling în sfera biochimiei au avut repercusiuni în mai domenii specifice, inclusiv în medicină. Primele sale studii au con-încercări de a desluşi structura hemoglobinei, proteina care trans-oxigenul în sînge şi dă culoarea roşie a acestuia. La început nu a t, dar cîţiva mai tîrziu - cu prilejul unei revelaţii pe care a avut-o în unui dineu la Century Club din New York - a ajuns^să descopere Imentul chimic al anemiei celulelor în formă de seceră*, în consecinţă, (irt timp s-a confirmat că această boală a sîngelui are o bază moleculă se transmite după legile eredităţii formulate de Mendel şi că este Dtare genetică pentru a asigura protecţia împotriva malariei, ceea ce :a apariţia ei preponderent la negri.

boală ereditară sanguină care îi afectează mai ales pe africanii indigeni şi pe [lenţii acestora, în care acumularea celulelor în formă de seceră, cu deficit de are drept consecinţă anemia, coagularea sîngeului şi dureri articulare (n.tn).

Descoperirea de către Pauling a anemiei hemoglobinice a reprezentat un moment de referinţă în biogenetică. Totodată, 1-a determinat să studieze mai aprofundat reacţiile serologice şi să cerceteze structura anticorpilor şi relaţia lor cu antigenii invadatori. Inspirat şi încurajat de KARL LANDSTEINER [55], cel mai apreciat cercetător în domeniul imunologiei din acea vreme, Pauling a elaborat o importantă teorie, deşi nu întru totul corectă, a interacţiunii anticorp-antigen, şi s-a ocupat de producerea primilor anticorpi sintetici în 1942.

Dar cele mai răsunătoare realizări ale lui Pauling în domeniul biochimiei au fost studiile sale privind proteinele şi aminoacizii, care au constituit temelia progreselor ulterioare în biologia moleculară. Proteinele sînt omniprezente în microuniversul biologiei şi, încă de la începutul secolului XX, erau considerate cheia înţelegerii sistemelor vii; dar au rezistat analizei din cauza numărului lor mare şi a complexităţii. Paralel cu folosirea unor tehnici convenţionale, Pauling a adoptat metoda devenită ulterior celebră prin care construia modele la scară ale moleculelor în timp ce obţinea indicii de pe urma studiilor de difracţie cu raze X. Pauling a început să studieze această problemă în 1937, iar spre sfîrşitul anilor '40 era pregătit să respingă ideea că moleculele mari s-ar supune unui anumit tip de simetrie în conexiunile lor repetate. Datorită prodigioasei sale imaginaţii ştiinţifice, Pauling şi-a dat seama că, mai degrabă, structura helicoidală reprezintă „relaţia *generală* dintre două obiecte asimetrice, dar echivalente, în spaţiu". Constatînd că moleculele lungi tind spre această formă, Pauling a publicat, în 1950, împreună cu Robert Corey, un articol de importanţă capitală privind structurile helicoidale.

Structura ADN-ului, molecula lungă, subţire, cu structură dublu-helicoidală care codifică informaţia genetică şi dirijează sinteza proteinelor, este cea mai importantă descoperire datorată intuiţiei lui Pauling. într-adevăr, se poate presupune că Pauling însuşi ar fi făcut această descoperire dacă nu s-ar fi amestecat guvernul Statelor Unite. Deşi se ocupa de această problemă, Pauling nu a avut acces la noile fotografii de difracţie cu raze X de înaltă calitate obţinute de Maurice Wilkins la King's College din Cambridge. El intenţiona să le vadă în timpul unei călătorii pe care urma să o efectueze în Anglia în anul 1952. Totuşi, din cauza opiniilor politice liberale ale lui Pauling, Departamentul de Stat, la propunerea Comitetului pentru Activităţi Antiamericane, a refuzat să-i reînnoiască paşaportul, în consecinţă, Pauling a rămas în Statele Unite. La începutul anului 1953, el a publicat un articol care descrie modelul triplu-helicoidal pentru molecula de ADN - care constituia o eroare. După numai două luni, JAMES WATSON [95] şi FRANCIS CRICK [90] au dat o explicaţie corectă a structurii dublu-helicoidale.

în ultima sa parte, cariera lui Pauling a fost marcată de activismul său politic, în deceniul al patrulea al secolului XX fusese un susţinător al re mar-

dar nereuşitei campanii socialiste a lui Upton Sinclair pentru ocu- iostului de guvernator al Californiei. După cel de-al doilea război , Pauling a devenit un contestatar fervent al politicii războiului rece [uştinător influent al tratatului pentru interzicerea testelor nucleare, în iQ a fost anchetat în calitate de radical de stînga. Legiunea Americană ;ria ca pe unul dintre „adepţii liniei comuniste", iar cînd a cîştigat Nobel pentru Pace în 1963, *New York Herald Tribune* 1-a numit ist împăciuitor", în timpul războiului din Vietnam, Pauling a sprijinit erai politica Noii Stîngi şi a devenit unul dintre purtătorii de cuvînt >teia, dar sub nici o formă nu poate fi considerat un gînditor politic, aba consideraţie acordată la Caltech celui de-al doilea Premiu Nobel t de el 1-a determinat pe Pauling să se mute în 1963 la Centrul Studierea Instituţiilor Democratice, în 1967 el s-a numărat printre orii de la Universitatea din Sân Diego şi, între anii 1969 şi 1974, -a pensionat, a lucrat la Universitatea Stanford. ultimul sfert de veac al vieţii sale, aproximativ din 1966, Pauling plicat în efortul de a demonstra importanţa vitaminei C în evitarea obişnuite şi a multor altor boli, printre care herpesul şi cancerul, mtut oferi o dovadă convingătoare privind eficacitatea megadozelor (amină pe care el şi soţia sa, Ava Helen, le luau în fiecare dimineaţă, jtînd, probabil, propria sa longevitate, împreună cu un creştin funda-list, Arthur Robinson, Pauling a înfiinţat în 1974 Institutul de Medi- Ortomoleculară, în prezent Institutul pentru Medicină şi Ştiinţă s Pauling" din Palo Alto, California.

aţa personală a lui Pauling a fost calmă în exterior, dar nu lipsită de cte interioare, în 1922 s-a căsătorit cu Ava Helen Miller, una dintre iţele sale, şi au avut trei băieţi şi o fată în decursul unei lungi şi e căsnicii. Deşi ateu, el şi soţia sa au aderat la biserica unitariană , spunea el, „acceptă ca membri oameni animaţi de ideea de a face »ună lumea în care trăim". Participarea lui Pauling la două studii în)ameni de ştiinţă îşi evaluau personalitatea cu ajutorul testelor Ror-h i-a scos la iveală tendinţele narcisiste, ambiţia puternică şi imaginaţia bogată, dar şi sentimente de deşertăciune. Se pare că Pauling avea e să-şi înăbuşe emoţiile şi depunea mari eforturi pentru a şi le contro-însuşi trăia cu senzaţia că nu este un tată foarte bun pentru copiii lui, care cea mai apropiată i-a fost fiica sa, Linda Pauling Kamb. i ultimii ani ai vieţii, Pauling s-a bucurat de o admiraţie generală, iţia sa la un *talk show* după moartea soţiei sale s-a soldat cu un mare r de scrisori de compasiune din partea femeilor, în 1990 i s-a diag-;at un cancer la prostată, care ulterior s-a extins şi la intestine. Linus ng n-a afirmat niciodată că doza sa zilnică de zece grame de vitamină C :onferi nemurire. A murit la 19 august 1994.

PAUL DIRAC
şi electfodinamica cuantică
1902-1984

„Şi apare Dirac", scrie Abraham Pais despre momentul de răscruce istoric din deceniul al treilea al secolului XX, cînd Paul Dirac a devenit personalitatea centrală care a marcat dezvoltarea mecanicii cuantice. Aşa cum WERNER HEISENBERG [75] şi ERWIN SCHRODINGER [68] elaboraseră ecuaţiile care descriau comportamentul particulelor la nivel subatomic, în 1927 Dirac a formulat o „teorie a cîmpului" care descrie natura luminii la interacţiunea cu materia - o realizare extraordinară în. istoria ştiinţei. Iar în 1928 el a descoperit, folosind principii relativiste, o ecuaţie pentru prezicerea comportamentului unui electron - un prim pas de mare importanţă pentru dezvoltarea teoriei moderne a electrodinamicii cuantice. Dirac a mai prezis şi existenţa pozitronului, „perechea" pozitiv încărcată a electronului încărcat cu sarcină electrică negativă. De fapt, pozitronul a fost detectat pentru prima oară în 1932 - prima dintre numeroasele „antiparticule" esenţiale lipsite de masă prezise de mecanica cuantică. Dirac a exercitat o influenţă considerabilă asupra fizicii, dar el s-a limitat doar la formularea unor ecuaţii abstracte; i-a lipsit interesul încărcat de pasiune al lui NIELS BOHR [66], Heisenberg sau Scrodinger faţă de implicaţiile filozofice ale noii fizici.

Paul Adrien Maurice Dirac s-a născut la Bristol, Anglia, în ziua de 8 august 1902, în casa părinţilor săi Charles Adrien Ladislav Dirac şi Florence Hannah Dirac, născută Holten. Relaţia dintre Dirac şi tatăl lui, care era de origine elveţiană şi preda franceza, a fost considerabil îngreunată de mania pentru disciplină a acestuia din urmă, astfel că mediul familial i-a afectat foarte mult psihicul. Dirac, care ca adult era deosebit de tăcut, avea să explice mai tîrziu că tatăl său nu punea nici un preţ pe contactele sociale şi în plus insista ca micul Paul să-i vorbească exclusiv în franceză, o limbă pe care copilul o cunoştea foarte puţin. „Prin urmare, ajunsesem să nu mai scot un cuvînt dacă nu eram întrebat. Am fost un introvertit şi îmi petreceam timpul gîndindu-mă la problemele naturii." în 1935, la moartea tatălui său, Dirac îi scria soţiei lui, Margit: „Acum mă simt mult mai liber".

în timp ce urma cursurile colegiului Merchant Venturer, şcoala se-;undară unde preda tatăl său, Dirac a dovedit aptitudini excepţionale pentru hatematică. La colegiul din Bristol, el a studiat ingineria electrică, deşi mbiectul îl interesa destul de puţin, şi în 1921 şi-a luat bacalaureatul în tiinţe cu rezultate excepţionale. Nereuşind să-şi găsească de luciu după bsolvire din cauza ratei ridicate a şomajului din Anglia, a primit aproba-ea de a continua studiul matematicii la Bristol. Capacităţile lui excepţionale iu au trecut neobservate şi în 1923 a obţinut o bursă care i-a permis să-şi ontinue studiile în domeniul cercetării la St. John's College, Cambridge. Viei 1-a cunoscut pe Niels Bohr şi a studiat teoria atomică.

Marea importanţă a lui Dirac pentru mecanica cuantică se datorează şi nui context istoric favorabil, fiindcă el a sosit la Cambridge într-un loment de criză acută a teoriei cuantice. Deşi modelul atomic iohr-Rutherford fusese conceput pe baza ideilor din mecanica cuantică, oua teorie nu putea prezice comportamentul electronului nici măcar în ecinătatea celui mai simplu atom, respectiv atomul de hidrogen. Examiînd particule al căror diametru era mai mic de o miliardime de centimeru, fizicienii atinseseră limitele percepţiei umane. Mecanica matricială şi lecanica ondulatorie, cele două soluţii ale mecanicii cuantice, aveau o senţă matematică şi contraziceau în multe privinţe intuiţia, spre deosebire e fizica clasică. Ele au fost dezvoltate separat de către Werner Heisenerg, în 1925, şi Erwin Schrodinger în 1926 - şi tocmai acesta a reprezen-t momentul intrării în scenă a lui Dirac.

In 1925, Dirac şi-a adus prima sa contribuţie la teoria cuantică atunci nd a văzut o ciornă a primului articol despre mecanica matricială scris s Heisenberg. Dirac a recunoscut în aparatul matematic unele similituni cu o formulare clasică obscură din secolul al XlX-lea, a derivat o >rmulă echivalentă şi i-a scris lui Heisenberg, provocînd o mare agitaţie Gottingen. Şi cînd, după cîteva luni, ecuaţiile lui Schrodinger au arătat t electronii pot fi văzuţi şi ca nişte pachete de unde în jurul nucleelor ornice, Dirac a fost în măsură să demonstreze că mecanica clasică poate considerată un caz special al mecanicii cuantice.

Dirac şi-a conceput teza de doctorat pe baza mecanicii matriciale a lui eisenberg şi şi-a luat doctoratul în fizică la St. John's College, Camidge, în 1926. In primăvara acelui an el a plecat din Anglia ca să se tîlnească şi să colaboreze cu Heisenberg în Germania, precum şi cu iels Bohr la Copenhaga. Pînă în toamnă a reuşit să elaboreze o „teorie transformării" care unifica mecanica matricială şi mecanica ondulatorie tr-o singură ecuaţie abstractă, în 1927, teoria sa a fost prezentată la a ncea Conferinţă Solvay de la Bruxelles, unde s-au purtat numeroase [scutii pe marginea ei. în general, fizicienii îl considerau pe Dirac în elaşi timp convingător şi greu de urmărit. Erwin Schrodinger, de exem-, i se plîngea lui Bohr că Dirac „habar n-are cît de *dificile* sînt arti-lele lui pentru o fiinţă omenească obişnuită".

Una dintre limitările noii teorii cuantice era aceea că, deşi descrii destul de bine electronii care se deplasau cu viteze mici, dădea greş îr cazurile în care electronii se mişcau cu viteze apropiate de cea a luminii aşa cum se întîmplă de fapt frecvent. Şi, cu toate că mecanica ondulatork şi cea matricială ar putea da rezultate exacte pentru atomii aflaţi în stan simple, ce se întîmplă cînd, de exemplu, lumina „ricoşează" de un perete? Pentru a descrie acest tip de evenimente trebuie folosită teoria relativităţii a lui Einstein, astfel că, spre sfîrşitul anului 1926, Dirac a început să lucreze la o ecuaţie în conformitate cu aceste exigenţe. Rezultatul s-a concretizat într-o „teorie a cîmpului" şi un articol celebru: „Teoria cuantică a emisiei şi absorbţiei radiaţiei".

Importanţa existenţei unei mecanici cuantice care să se supună principiilor relativităţii nu a fost pe deplin evidentă, iar Dirac a continuat să lucreze căutînd un mijloc prin care să explice integral comportamentul electronului. Cu cîţiva ani mai devreme se sugerase că electronii ar poseda o rotaţie de „spin" în timp ce se deplasează, un concept care rezolva anumite probleme ridicate de vizualizarea diferitelor spectre *de* raze X ale elementelor. Dirac a încorporat această idee într-o singură ecuaţie pentru a descrie mişcarea unui electron şi, mai general, a rezolvat comportamentul acestuia cu o mai mare eleganţă şi profunzime ca pînă atunci.

Ecuaţia lui Dirac, aşa cum a ajuns să fie denumită, nu asocia electronului un anumit punct din spaţiu, ci, mai degrabă, în consonanţă cu teoria cuantică, oferea *o gamă* de localizări posibile, distribuite probabilistic. Teoria preconiza existenţa unui cîmp magnetic în jurul electronului şi sugera, de exemplu, că cele patru „numere cuantice" necesare pentru calcularea mişcării sale reflectă cele patru dimensiuni ale spaţiu-timpului. Ecuaţia era, după cum a spus Dirac ulterior, „o teorie de sine stătătoare care concordă cu dovezile experimentale aşa cum sînt ele cunoscute în prezent".

Dar aspectul cu adevărat extraordinar al ecuaţiei era faptul că concretiza o idee pînă atunci doar bănuită despre un atom scăldat într-un ocean de particule „virtuale" sau lipsite de masă. „Dirac", susţin Robert P. Crease şi Charles C. Mann, „a formulat începuturile teoriei moderne a electromagnetismului - prima piesă concretă a modelului standard -, dar a declanşat totodată, fără să-şi dea seama, asaltul unor demoni conceptuali care aveau să schimbe ideile noastre despre spaţiu şi materie." Teoria lui Dirac, precizează ei, „a scos la iveală un haos înfricoşător privind stările fundamentale ale materiei. Spaţiul din jurul şi din interiorul atomilor, despre care pînă atunci se credea că este gol, acum se presupunea că este plin cu o supă clocotindă de particule fantomatice."

într-adevăr, Dirac a prezis în 1930 existenţa unei particule elementare care era efectiv imaginea în oglindă a electronului, avînd sarcină electrică pozitivă. In acel moment, unii au considerat stranie această î/w ^*- *fi*™~—

mentatori au descoperit recent „radiaţii cosmice" care bombardea-losfera terestră din spaţiul cosmic. Iar la California Institute of)logy, o cameră cu ceaţă puternică, construită pentru studierea unor ie radiaţii, a detectat urmele anumitor particule care aveau într-adevăr *i masă* ca şi electronii, dar erau încărcaţi *pozitiv.* es membru al corpului profesoral de la St. Johns College în 1927, mas acolo ca să predea, iar în 1932 a devenit profesor de fizică la idge. A ocupat acest post pînă în 1969, chiar dacă a mai predat şi nut conferinţe peste hotare. Spre sfîrşitul deceniului al şaptelea s-a în Florida, iar între anii 1972 şi 1984 a predat fizica la Florida State •sity. Soţia lui Dirac a fost Margit Wigner, sora marelui fizician Eugene Wigner. Soţii Wigner au avut două fiice, rsonalitate celebră în lumea fizicii, în pofida excentricităţii sale, a fost adulat şi îndrăgit de toată lumea. Presa scria despre el că este ca o gazelă şi pudic ca o servitoare victoriană". El recurgea adese-;eea ce psihologii numesc „gîndire concretă", ceea ce pe colegi avea >ă-i amuze. Astfel, formula banală de începere a unei conversaţii, ;i suflă tare vîntul" 1-a făcut la un moment dat pe Dirac să se ridice masă, să deschidă uşa de la intrare şi apoi să-şi reia locul spre a mă: „într-adevăr, aşa e". Cînd Wolfgang Pauli şi-a propus să slă-, 1-a întrebat pe Dirac cîte bucăţi de zahăr ar trebui să pună în cafea, i-a răspuns: „Cred că una e de ajuns pentru tine". O clipă mai tîrziu, eneralizat precizînd: „Cred că bucăţile astea sînt făcute în aşa fel na e suficientă pentru oricine".

rac a avut simpatii politice oarecum de stingă, iar contactul pe care nţinut cu ştiinţa sovietică a determinat autorităţile să-i refuze viza de în Statele Unite în timpul războiului rece. Totala sa lipsă de interes £ artă sau literatură, avînd în vedere educaţia pe care a primit-o, şte de RICHARD FEYNMAN [92], care ulterior a dezvoltat şi mai lectrodinamica cuantică, în ultima parte a carierei, Dirac a insistat conceptului contradictoriu de „frumuseţe matematică", iar biografa :lge S. Kragh, consideră că acesta ar fi unul dintre motivele care au a „mijlocul deceniului al patrulea să reprezinte o importantă linie de caţie: toate marile sale descoperiri au fost realizate înainte de anul ar după aceea contribuţiile sale în domeniul fizicii s-au dovedit nesem-ive". Nimic din toate acestea nu diminuează meritul lui Dirac de a fi riei cuantice „forma definitivă", scrie John C. Taylor, „creînd o teorie de convingătoare ca şi mecanica lui Newton", ui Dirac a murit la 20 octombrie 1984.

diaţiile cosmice constau din nuclee ale unor elemente comune, cum ar fi electroni, ii şi alte particule elementare. Acestea au fost detectate încă din 1911 şi numite i 1925, dar originea lor nu este certă.

KONRAD LORENZ
şi etologia
1903-1989

Konrad Lorenz este celebru pentru cărţile sale de popularizare ştiinţifică precum *Despre agresiune, Omul întîlneşte dinele* şi *Inelul regelui Solomon.* Dar el este şi unul dintre fondatorii etologiei, adică al studiului comportamentului animalelor, în principal în mediul lor natural, din perspectiva evoluţiei. In spatele imaginii populare a lui Konrad Lorenz - o fotografie foarte cunoscută îl prezintă urinat de un cîrd de gîşte dispuse într-un singur şir - se află omul de ştiinţă care a demonstrat că o mare diversitate de comportamente pot fi considerate ca fiind programate genetic şi induse de mediu. Puternicele şi originalele lui generalizări au stimulat cercetarea în genetică, biologia evoluţiei şi psihologia. Concomitent, Lorenz a înţeles atît complexa interacţiune între organism şi mediu, cît şi simplitatea ei fundamentală.

Născut la Viena pe 7 noiembrie 1903, Konrad Zacharias Lorenz a fost fiul Emmei Lecher şi al lui Adolf Lorenz, celebru chirurg ortoped, descoperitorul unei metode simple de tratare a unei forme comune de deformare congenitală a şoldului. Adolf Lorenz, care a fost la rîndul său foarte aproape de decernarea unui Premiu Nobel, a devenit un celebru milionar după ce a tratat fiica unui industriaş din domeniul conservelor de carne din Chicago. La Altenburg, reşedinţa de vară amplasată în valea Dunării, Konrad, copil zvăpăiat şi pus pe şotii, a îndrăgit de mic animalele, ceea ce 1-a determinat să îmbrăţişeze cariera de naturalist. La Viena, el a primit o instruire de tip liberal, la Schottengymnasium.

Deşi Konrad era interesat de zoologie (se spune că la vîrsta de 10 ani îl citise pe CHARLES DARWIN [27]), tatăl lui dorea ca el să devină medic. După un semestru la Universitatea Columbia - unde a văzut pentru prima oară cromozomi în laboratorul lui THOMAS HUNT MORGAN [53] - Lorenz s-a întors în Europa ca să studieze medicina la Universitatea din Viena. Dar n-a renunţat la pasiunea sa pentru studiul animalelor, mai ales al păsărilor. Tatăl lui avea să scrie mai tîrziu: „Konrad... prefera ornitologia practicii medicale. Nu am fost deloc entuziasmat de alegerea

-am iritat foarte tare atunci cînd am spus că nu are importanţă să un bîtlan e mai prost sau mai puţin prost decît se crezuse anterior". pa ce şi-a luat diploma în medicină, în 1928, Lorenz a refuzat să e meseria. A preferat să ocupe un post de lector la departamentul tomie al Universităţii din Viena, iar în 1933 şi-a luat doctoratul în ie. La Institutul Anatomic al Universităţii, el a devenit protejatul inoscutului anatomist Ferdinand Hochstetter. Lorenz era fascinat de itatea de a detecta o descendenţă evolutivă prin simpla studiere a rii fizice, lucru pe care îl încercase şi Hochstetter prin anatomia sa •aţă. Lorenz începuse să creadă că această metodă „se aplică mode-omportamentale, ca şi structurii anatomice". Această idee avea să punctul de pornire pentru activitatea lui ulterioară, nii cu gîşte" din perioada 1934-1938 au marcat atît o abordare nentală originală, cît şi apariţia unui cadru teoretic. Studiind gîsca

în mediul ei natural, pe domeniul familiei sale din Altenburg, a devenit mama adoptivă a unor păsări. Motivaţia lui o constituia area îndeaproape a comportamentului acestora. Astfel, el a putut tiparele de creştere, ritualurile de curtare, împerecherea şi cuibări-unci cînd bobocii ieşiţi din ouăle clocite au dat ochii cu el pentru oară - putea fi vorba de oricare alt obiect, după cum avea să ob-Iterior - ei 1-au tratat ca pe mama lor. După cum a reieşit mai apoi, enuşie este foarte potrivită pentru studiu, pentru că alte păsări nu că se ataşează de mama-surogat, dar în cele din urmă încep s-o şi să-i facă avansuri sexuale. Lorenz a inventat termenul de ,,im-;" sau „ştanţare" pentru a generaliza acest comportament neonatal. 1936, Lorenz s-a întîlnit cu Nikolaas Tinbergen, un behaviorist al :lor, ale cărui vederi erau remarcabil de asemănătoare cu ale lui, iar

au început o colaborare fructuoasă, bazată pe o strînsă relaţie de ie. Rezultatul conlucrării lor s-a concretizat într-o conceptualizare rofundată a strategiilor de bază folosite de animale pentru a se da cu mediul în nenumărate feluri. Ei au demonstrat că animalele nai că au tipare de învăţare complexe, preprogramate, cum ar fi rea", dar şi programe de formare a unor caracteristici condiţionate . De pildă, păsările vor cînta, dar mai întîi trebuie să se familiari-u trilurile semenelor lor. în plus „declanşatorii înnăscuţi" sau ii-semne" sînt nişte replici care, o dată percepute, vor declanşa Dare de reacţie. Stimulii simbolici sînt de obicei legaţi de vînătoare, area prădătorilor sau de comunicare. De pildă, un măcăleandru, scînd în culoarea roşie un mascul intrus, va ataca orice mănunchi 3 roşii. Ca şi EDWARD O. WILSON [97], el a descoperit că o

plecată în căutarea hranei va lăsa pe sol o urmă odorizată pentru ida pe celelalte. Descrierea şi elucidarea acestor strategii, care se c la un spectru larg de animale, ca şi la insecte, au avut loc pe

parcursul mai multor ani şi în cele din urmă au consolidat prestigiul etologiei.

O serie de biologi ai secolului XX au ajuns la concluzia că e dificil de separat gîndirea ştiinţifică de influenţa politicii, iar cazul lui Konrad Lorenz este elocvent în acest sens. în 1940, el a publicat o lucrare în care afirma că domesticirea animalelor de către oameni reprezintă un pericol de degradare genetică şi pentru unii, şi pentru ceilalţi, într-un stil care ar putea fi descris drept pronazist, Lorenz vorbea despre „arta decadentă" şi făcea apel la „selecţia pentru tărie, eroism, utilitate socială". El scria: „ideea rasistă ca bază a statului nostru [german] a îndeplinit multe deziderate în această privinţă". Ulterior, Lorenz avea să fie aspru criticat pentru această lucrare, pe care a pretins că a scris-o spre a fi pe placul autorităţilor naziste. Deşi şi-a temperat entuziasmul iniţial, Lorenz a continuat să susţină că „domesticirea [animalelor] este o ameninţare la adresa omenirii".

La Universitatea din Viena, Lorenz a fost lector de anatomie comparată şi psihologie animală din 1937 pînă în 1940. El a devenit apoi pentru scurt timp şeful catedrei de psihologie generală la Universitatea Albertus. în timpul celui de-al doilea război mondial a lucrat într-un spital psihiatric, după care a plecat pe Frontul de Est, unde a fost capturat de sovietici. Deşi nu a suferit prea multe privaţiuni în perioada prizonieratului, detenţia lui s-a prelungit încă mult timp după sfîrşitul războiului; a fost eliberat abia la începutul lui 1948.

La întoarcerea în Germania, el a reînceput cercetările la Altenburg. După cîţiva ani de lipsuri financiare, a obţinut fonduri din partea Institutului Max Planck pentru a înfiinţa un centru pentru studiul fiziologiei comportamentale, în 1955 a început construirea Institutului Max Planck pentru Fiziologie Comportamentală în mediul bucolic al Districtului Lacurilor din Germania. Lorenz a lucrat acolo din 1958 pînă în 1973, apoi s-a întors în Austria, unde a fost bine primit la Institutul pentru Cercetări în Comportamentul Comparat. Reputaţia lui a continuat să crească pe măsură ce etiologia s-a impus în Europa şi ulterior în Statele Unite, unde influenţa ei a fost iniţial atenuată de behaviorism. în 1973, Lorenz a primit Premiul Nobel pentru fiziologie şi medicină, împreună cu Tinbergen şi K ar l von Frisch, pentru „descoperirile lor privind organizarea tiparelor comportamentale individuale şi sociale". A fost primul premiu Nobel acordat unui cercetător în domeniul ştiinţelor comportamentale.

în anii '50, Lorenz a scris *Omul întîlneşte cîinele,* prima dintre cele cîteva cărţi care aveau să-1 transforme într-un autor îndrăgit. *Inelul regelui Solomon* va ajunge chiar un best-seller. Dar poate cea mai citită carte a lui a fost *Despre agresiune,* publicată în 1966. Pornind de la studiile sale asupra animalelor, Lorenz descrie agresiunea la animale şi continuă extrapolînd-o la oameni. El considera agresivitatea drept un „instinct de

or" care este util unei specii din punct de vedere genetic în termeni itoriu şi de supravieţuire. La oameni, agresivitatea ar servi unor i similare; după părerea lui Lorenz, „inventarea armelor artificiale a nat echilibrul potenţialului de a ucide şi inhibiţiile sociale", laţiile autorului cu privire la caracterul înnăscut şi legitimitatea Drtamentului agresiv au făcut din *Despre agresiune* o carte contro-ă.

;rsonalitate infatuată şi complexă - după cum reiese din lectura cărţilor o largă audienţă -, Lorenz s-a bucurat de faima pe care i-a rezervat-o rziu viaţa. Dar biograful lui, Alee Nisbett, scrie că Lorenz „susţine elaşi timp] umilinţa şi proclamă ideea că simţul umorului este una tarile calităţi ale omului, pentru că nici un om înzestrat cu simţul ilui nu poate fi megaloman şi, inevitabil, ajunge să fie umil", în te, el s-a îndrăgostit de o prietenă din copilărie, Margarethe Gebhart, re s-a şi căsătorit în cele din urmă. Lorenz se aştepta să trăiască eci şi doi de ani, vîrsta la care murise tatăl său. Dar avea să trăiască ucreze la Altenburg doar pînă pe 27 februarie 1989, cînd a murit din unei insuficienţe renale; împlinise vîrsta de optzeci şi trei de ani. 5te greu să-1 plasezi pe Lorenz într-un panteon al realizărilor ştiinţifice, timulat foarte multe cercetări şi a lansat o provocare care s-a dovedit oasă behaviorismului, deşi nu a contribuit direct la progresul teoriei •ne a evoluţiei. Influenţa lui asupra dezvoltării sociobiologiei este dar teoria lui referitoare la instinct nu a fost acceptată. „A studiat lele de dragul animalelor", scrie Nikolaas Tinbergen, „mai degrabă *z&* pe nişte subiecţi convenabili în teste controlate, în condiţii foarte ^tive de laborator. El a impus statutul observaţiilor efectuate asupra mentelor complexe drept o parte validă, respectabilă şi foarte sofisti-demersului ştiinţific." Şi, ceea ce e mai important, influenţa genera-or fundamentale ale lui Lorenz în pri\inţa relaţiei reciproce dintre rărea genetică şi mediu se face simţită mult dincolo de graniţele îiei.

JOHN VON NEUMANN
şi computerul modern
1903-1957

John von Neumann, unul dintre artizanii computerului modern, este menţionat în istoria ştiinţei şi datorită contribuţiei sale la teoria jocurilor, un aspect al statisticii adoptat în economie, în strategia militară şi în alte domenii. Von Neumann a fost considerat de foarte multă lume un geniu. Eugene Wigner 1-a numit „un adevărat miracol", iar HANS BETHE [82] se întreba dacă creierul lui „nu aparţine cumva unei specii superioare omului". După al doilea război mondial, a îndeplinit rolul de consultant al militarilor americani, ceea ce a făcut din el o personalitate importantă a cursei înarmărilor din timpul războiului rece. După cum afirma fizicianul Herbert York, von Neumann „se bucura de o credibilitate extraordinară în faţa ofiţerilor, inginerilor, industriaşilor şi oamenilor de ştiinţă". Imensa lui influenţă pe „coridoarele puterii" a făcut în ultimii ani din von Neumann un personaj controversat şi o sursă de reflecţie pe tema scopurilor şi cuceririlor ştiinţei în lumea contemporană.

Poate cel mai mare dintre cei cîţiva prestigioşi oameni de ştiinţă venit din Ungaria la începutul secolului XX, John von Neumann s-a născut sub numele de Margittai Neumann Jânos, pe 28 decembrie 1903, la Budapesta. Mama lui, Margaret, făcea parte din prospera clasă de mijloc evreiască, iar tatăl său, Max, a fost un bancher ce a cultivat cu grijă intelectul fiului lui, transformînd cinele familiale în săli de clasă virtuale în care domnea vioiciunea de spirit. Veritabil copil-minune, Neumann putea să împartă în minte numere de 8 cifre de la 6 ani, iar la 8 ani învăţase analiza matematică. De asemenea, a manifestat un viu interes faţă de istorie, fiind capabil să recite frînturi din procesul Ioanei d'Arc şi din bătăliile purtate pe vremea Războiului Civil din America. Deşi din copilărie s-a simţit atras de matematică, tatăl lui a reuşit să-1 convingă să studieze chimia, ceea ce a şi făcut, din *1921* în 1923, la Universitatea din Berlin, şi din 1923 în 1925, la Zurich. în 1925 a obţinut licenţa în chimie la Zurich, iar în anul următor şi-a luat doctoratul în matematică la Budapesta.

mijlocul anilor '20, Neumann şi-a canalizat eforturile în direcţia jltării logicii matematice, încercarea de a deriva un sistem matematic fstent, prezentată de Bertrand Russell şi Alfred North Whitehead în *tipia Mathematîca,* a generat vii discuţii cu privire la fundamentele ';i ştiinţe. Lucrînd cu David Hilbert, care dezvoltase o geometrie ;lidiană cu cîţiva ani în urmă, von Neumann a contribuit la descoperi-hei matematici auto-consistente. Dar în 1931 Kurt Godel a arătat că j sistem consistent care foloseşte numere va genera formule care nu demonstrate fără a se recurge la un sistem de axiome, iar eforturile itare a matematicii autonome s-au încheiat. Dar von Neumann a avut mult succes cu analiza teoriei cuantice. Timp de mulţi ani, *Fun-itele matematice ale mecanicii cuantice* scrisă de el a fost cartea de li în domeniu.

teresul lui von Neumann pentru teoria jocurilor datează de la sfîrşitul '20, cînd a creat o analiză matematică a diverselor jocuri de noroc, |ă de un set de reguli strategice pentru a le juca. In „Teoria jocurilor)n", publicată în 1928, von Neumann face distincţia între jocurile formaţie totală", cum ar fi şahul, în care strategia potenţială a adver-nu are nici un efect asupra celei mai bune mutări proprii, şi alte în care strategiile sînt intercorelate, cum ar fi pocherul sau rişca, ultimul joc, von Neumann a demonstrat că există o „strategie mixtă" , în care jucătorul îşi schimbă strategia la întâmplare. La începutul '40, von Neumann a colaborat cu un economist, Oskar Morgen-)entru aplicarea „teoriei minimax" la o problemă de genul schim-[alutar, monopoly sau al comerţului liber; ei au publicat în 1944 *şocurilor şi comportamentul în economie.* Conceptul de *jocuri cu 'z-nulă,* în care jucătorii pot descoperi că este util să încheie alianţe, [ine tot lui von Neumann. în timp, teoria jocurilor a fost adaptată, iltate diferenţiate, la economie, biologia evoluţionistă, ştiinţele epidemiologie, strategia militară, organizarea afacerilor, filozofie că. In general, von Neumann obişnuia să transpună termeni uzuali lanţată *analiză* matematică.

1930, von Neumann a primit invitaţia de a preda la Universitatea hi, unde a devenit profesor în anul următor. A fost membru al [lui de Studii Avansate al universităţii în 1933, rămînînd legat de)t restul carierei sale. A devenit un adevărat refugiat o dată cu [nea nazismului în Europa, în 1937, războiul fiind tot mai aproape, imann a fost numit consultant la Laboratorul de Cercetări Balis-vrmatei. In 1943, în calitate de consultant la Los Alamos, şi-a ttivitatea în folosul armatei şi s-a implicat în proiectul de produ-mbei atomice. El şi EDWARD TELLER [87] au sugerat să se implozia drept mecanism de declanşare a bombei şi, de aseme-usţinut că bomba trebuie aruncată deasupra oraşului Kyoto, cen-

tru cu o uriaşă importanţă istorică şi religioasă, rămas pînă atunci neatins de război. Dar secretarul de război, Henry Stimson, a respins această sugestie.

Contribuţiile lui John von Neumann la dezvoltarea computerului sînt probabil cele mai remarcabile şi cu efect pe termen lung. în timpul războiului, von Neumann a început să examineze posibilitatea producerii unei maşini electronice care să efectueze operaţiile calculatoarelor mecanice. Nu i s-au părut cîtuşi de puţin impresionante calculatoarele simple ale vremii, cu cartele perforate, dar interesul („interesul meu obscen", avea el să spună) i-a fost suscitat la o întîlnire din 1944 cu John William Mauchly şi J. Presper Eckert. Ei au creat un „calculator şi integrator numeric electric" (ENIAC), o maşină uriaşă şi greoaie, care ocupa o suprafaţă de 168 de metri pătraţi de podea, folosea drept intrare şi ieşire cartele perforate şi avea un limbaj de programare complex şi destul de incomod. După standardele ulterioare, era primitiv, dar „toca" numerele de o mie de ori mai rapid decît calculatoarele mecanice dinaintea lui. După cum afirma Norman Macrae, atunci cînd von Neumann a văzut primitivul ENIAC, „partea vizionară a minţii lui s-a gîndit imediat la imitarea creierului cu ajutorul a 17 000 de tuburi radio".

în istoria complexă şi întrucîtva amară care a urmat, marcată de bătălii pentru revendicarea dreptului de brevetare, von Neumann a fost recunoscut drept părintele ideii de dispozitiv care găzduieşte un program şi deci al computerului programabil de astăzi, în cartea sa *Engines of the Mind,* Joci Shurkin afirmă că „geniul lui von Neumann a limpezit lucrurile mai bine decît oricine altul... în timp ce alţii foloseau pentru maşinile lor instrucţiuni digitale de bază, von Neumann şi echipa lui elaborau instrucţiuni care aveau să reziste, cu puţine modificări, de-a lungul întregii epoci a computerelor". El a recunoscut potenţialul computerelor de a face predicţii statistice bazate pe calcule mult prea complexe pentru oameni şi a introdus o serie de noţiuni ingenioase pentru posibilele lor aplicaţii.

Beneficiind de sprijin din partea militarilor în timpul activităţii desfăşurate la Institutul de Studii Avansate (IAS) după încheierea războiului, von Neumann a început să lucreze la un computer numeric cu totul deosebit de cele anterioare. Maşina IAS a avut un puternic impact în epocă, arhitectura „von Neumann" fiind împrumutată ulterior de cercetători, deşi încă nu era finisată, în 1952, computerul lui von Neumann devenise funcţional şi pe baza lui au apărut mai multe maşini, între care MANIAC la Los Alamos, JOHNNIAC la Laboratorul Naţional Argonne şi IBM 701, care va fi piatra de temelie a unei companii ce va domina ani buni piaţa calculatoarelor. Primul program al lui von Neumann a fost unul de previziune meteorologică, cu importante implicaţii în strategia militară şi folosit pe scară largă de matematica non-liniară, în care computerele excelau.

ultima parte a carierei sale, von Neumann a fost în principal con-it pentru guvern şi armată. S-a alăturat comitetului consultativ al [siei pentru Energia Atomică după demisia lui J. ROBERT OPPEN-;ER [81], a acceptat un post de consultant la Laboratorul Lawrence more al lui Edward Teller, fiind apoi consilier şi pentru Forţele ie. Personalitate ştiinţifică importantă în timpul războiului rece, el a lerat bomba atomică a Uniunii Sovietice o ameninţare la adresa şi bomba americană cu hidrogen cea mai bună cale de a menţine :ă pace. A fost un partizan al preşedintelui Harry Truman, iar în 1952 it pentru Dwight D. Eisenhower; ambii 1-au considerat un aliat pe îl ştiinţei, în 1954, el a condus aşa-numitul „Comitet Neumann" al liului Consultativ al Forţelor Aeriene ale Statelor Unite, care a jucat important în elaborarea politicii de înarmare. A rămas un preţuit |ru al acestui comitet pînă cînd s-a îmbolnăvit, doi ani mai tîrziu. evaluarea însemnatei contribuţii a lui von Neumann la arhitectura iterelor, de obicei se elogiază spiritul de anticipare şi geniul în reia uriaşelor progrese tehnologice ale epocii computerelor. Dar o tea apreciere este prea simplistă. Steve Heims scria: „A-l vedea pe feumann ca pe un model de perfecţiune ştiinţifică şi tehnologică >robleme fundamentale legate de comunitatea ştiinţifică, de tehnolo-de civilizaţia noastră care progresează, dar în acelaşi timp este [tivă". Nu doar geniul, ci şi caracterul lui von Neumann a jucat un tărîtor. Avea o gîndire fecundă, dar, după cum a notat istoricul)giei David F. Noble, „abordarea matematică axiomatică a lui von nn reflectă afinitatea lui cu autoritatea militară şi -cu puterea", evăr, von Neumann nutrea un respect excesiv pentru armată şi zor-; ei, iar ca reprezentant al ştiinţei era departe de a opera cu valori t". Mai mult, proiectele lui de computer promovate de militari în ne au generat forme particulare de automatizare care demonstrează nisibilă neglijare a nevoilor fiinţelor omeneşti. Viziunea lui von nn asupra unei lumi electronice, şi nu ideea lui Norbert Wiener de re omenească pentru fiinţe umane" şi-a pus în mare parte pecetea computerelor, la locul de muncă şi în viaţa a milioane de oameni, irea lăsată de von Neumann este uriaşă, dar în acelaşi timp contro-şi complexă.

von Neumann era foarte potrivit pentru relaţii superficiale. Psih-|1 de mare renume Lawrence Kubie îl considera „extrem de prietenos labil". A trăit într-un lux relativ, era foarte aspru cu servitorii, (poezioarele fără perdea şi conducea agresiv, drept care îşi distru-;ea maşinile. După spusele lui Eugene Wigner, fizician şi unul din [vechi prieteni ai lui von Neumann, acesta aprecia deliciile sexului, [ingea orice legătură sentimentală. A fost căsătorit cu Klari Dan, înecat la cîţiva ani după moartea lui von Neumann. Fiica lor, a devenit un bine cunoscut economist.

în 1956, lui von Neumann i s-a pus diagnosticul de cancer la pancre-as. Pînă la moarte a avut o agonie cumplită, în ciuda originii sale ebraice, familia lui von Neumann se convertise în anii '30 la creştinism pentru a nu cădea victimă manifestărilor antisemite. Deşi von Neumann a fost mai toată viaţa un agnostic, s-a convertit pe patul de moarte la catolicism, înainte de a părăsi această lume, a primit vizite din partea prietenilor şi a personalului militar, iar spre sfîrşit un soldat a fost postat la patul lui în eventualitatea că ar fi delirat şi ar fi divulgat informaţii secrete. Intr-adevăr, a delirat, dar nu se ştie dacă a dezvăluit vreun secret atomic, pentru că vorbea în limba maghiară. A murit în ziua de 8 februarie 1957.

ERNST MAYR
şi teoria evoluţiei
1904-

urînd după publicarea de către CHARLES DARWIN [27] a *Originii lor,* în 1859, teoria evoluţionistă a fost îmbrăţişată de foarte mulţi oii datorită faptului că explică o sumedenie de lucruri. Totuşi, ideea însoţea, aceea de *selecţie naturală,* ca şi mecanismul de evoluţie a lor biologice şi ideea unor strămoşi comuni ai diverselor specii au numeroase dispute. Oare speciile evoluează lent în timp, acumulînd cariaţii, sau evoluţia este mai brusca? Pe scurt, darwinismul nu dis- de suficiente date pentru a furniza o teorie convingătoare asupra ţiei speciilor. La începutul secolului XX, darwinismul a intrat într-o ă parţială, din care a ieşit complet abia peste cîteva decenii. O per- tate importantă a renaşterii darwinismului, unul dintre artizanii a :e adesea se numeşte sinteza modernă, este Ernst Mayr. mitolog, taxonomist, biolog, Mayr reuneşte, ca şi Darwin însuşi, a acordată detaliului cu strălucite aptitudini teoretice. După cum Fohn C. Greene, Mayr este „unul dintre fondatorii neodarwinismului rn, care a repus selecţia naturală în poziţia centrală a teoriei evoluţiei". 54, cînd cariera lui acoperea peste o jumătate de secol, el era descris phen Jay Gould drept „cel mai mare dintre biologii noştri evoluţionişti ţa".

ascut la Kempten, Germania, pe 5 iulie 1904, Ernst Walter Mayr a cum avea să scrie ulterior cu umor, „foarte atent în alegerea oşilor". Era fiul lui Otto Mayr, judecător, şi al Helenei Pusinelli Primind o temeinică instrucţie clasică, el a manifestat de timpuriu u interes pentru ornitologie, în 1923, într-una din zile a zărit un nen de raţă cu creastă roşie, specie care nu mai fusese văzută în a de peste 75 de ani. în urma acestei descoperiri avea să intre în ră cu marele ornitolog german Erwin Stresemann, care a încurajat upările tînărului Mayr. Mai mult, pe vremea cînd Mayr studia la rsitatea din Greifswald, Stresemann 1-a îndemnat să vină să lucreze

la Muzeul Zoologic al Universităţii din Berlin, în cele din urmă, Mayr a renunţat la cariera medicală în favoarea zoologiei. El şi-a luat doctoratul în zoologie *summa cum laude,* la Universitatea din Berlin, în 1926.

Din 1926 pînă în 1932, Mayr a fost custode al Muzeului Zoologic al Universităţii din Berlin, în 1927, lordul Walter Rothschild 1-a solicitat să conducă o expediţie ornitologică în Noua Guinee, colonie olandeză, împlinîndu-i astfel o dorinţă mult timp reprimată, în următorii cîţiva ani Mayr a făcut trei călătorii în Noua Guinee şi în Insulele Solomon, adunînd un adevărat tezaur de materiale despre păsările din munţii Arfak, Wandammen şi Cyclopop. A treia expediţie a lui Mayr a fost finanţată de Muzeul de Istorie Naturală din New York, unde a devenit custode adjunct în 1932. în anii '30, Mayr s-a dedicat taxonomiei, mai precis clasificării păsărilor pe care le observase şi le colecţionase în Mările Sudului.

Mayr a descoperit dovezi importante, pe baza cărora a formulat o nouă definiţie a speciei, în care determinantă era zestrea genetică. La începutul carierei lui Mayr exista o şcoală „nominalistă" care susţinea că „specia" este de fapt o clasificare indicată a animalelor, bazată pe forma lor exterioară. Dar conceptul de specie a fost revizuit de Mayr încă din timpul expediţiilor în Noua Guinee. El avea să explice mai tîrziu: „Am colectat 137 de specii de păsări. Băştinaşii aveau 136 de nume pentru aceste păsări -încurcau doar două specii".

Intr-o lucrare din 1940, Mayr a propus ca specia să fie definită drept „grupuri de populaţii naturale care se înmulţesc sau se pot înmulţi între ele şi care sînt izolate din punct de vedere al reproducerii de alte grupuri asemănătoare". Deşi ideea de evoluţie geografică a speciilor fusese formulată încă din secolul al XlX-lea, ea a rămas în fază incipientă pînă să fie revitalizată de Mayr. Descrierile lui amănunţite, împreună cu ipoteza speciilor emisă de el, au fost publicate în 1941 sub numele de *Listă a păsărilor din Noua Guinee.* Un an mai tîrziu a apărut şi *Sistematizarea şi originea speciilor.*

Adunînd numeroase dovezi în sprijinul conceptului de specie, Mayr a alcătuit un scenariu de bază asupra modului în care se formează noile specii. Noile specii, spunea el, apar atunci cînd o populaţie mică se izolează, dintr-un motiv oarecare, de populaţia principală. Această „populaţie fondatoare" are o zestre genetică limitată, care duce în timp la structuri caracteristice şi obiceiuri de împerechere diferite. Rezultatul este o nouă specie. O dată cu această ipoteză a lui Mayr îşi pierdea valabilitatea ideea potrivit căreia mutaţiile întîmplătoare creează „monştri viabili".

Ulterior, Mayr avea să facă distincţia dintre speciaţia geografică, sau „alopatrică", în care populaţia fondatoare este separată fizic de grupul principal, şi „speciaţia peripatrică", în care o populaţie mică, chiar o singură femelă, iese din întîmplare din graniţele naturale. Mayr descrie

^eciaţia peripatrică, pe care a considerat-o cea mai reuşită teorie a sa, în *peciile de animale şi evoluţia,* carte publicată în 1963.

în cele trei decenii care au urmat după cel de-al doilea război mondial, mtribuţia lui Mayr la sinteza modernă a biologiei evoluţioniste, teorie în ină dezvoltare, a fost unanim recunoscută şi s-a reflectat şi în ascensiu-a lui în posturile de conducere academice. Din 1944, Mayr a devenit istode al Colecţiei Whitney-Rothschild de la Muzeul American de Isto-e Naturală; el s-a mutat în 1953 la Universitatea Harvard, unde a devenit ularul catedrei de zoologie Alexander Agassiz pînă la pensionarea sa, în)75. în 1961, el a preluat şi postul de director la Muzeul de Zoologie omparată din Harvard, post pe care 1-a deţinut pînă în 1970.

Polemist agresiv, Mayr a devenit un personaj turbulent în lumea bio-giei americane, al cărui rol a fost comparat adesea cu cel al lui Thomas uxley, susţinătorul evoluţiei în secolul al XlX-lea, poreclit „buldogul lui arwin". Mayr a argumentat judicios multiplele aspecte ale evoluţiei, a rei dezvoltare istorică i-a marcat ulterior cariera, după cum reiese şi din npla *Dezvoltare a gîndirii biologice,* publicată în 1982. împreună cu HEODOSIUS DOBZHANSKY [73] şi cu George Gaylord Simpson, el rea să devină şi purtător de cuvînt al „sintezei moderne" în biologia ntemporană, scriind lucrări de genul *One Long Argument.* Mayr a insis-: asupra integrităţii biologiei şi a respectului pentru consens în privinţa vezilor de bază ale evoluţiei - anume că, în ciuda disensiunilor, diverse nete de vedere care concură „nu pun sub semnul întrebării tezele fun-mentale ale teoriei sintetice; pur şi simplu au răspunsuri diferite pentru urnite căi ale evoluţiei".

în accepţiunea lui Mayr, biologia este o ştiinţă autonomă, cu o concepţie ică, aflată în strînsă legătură cu istoria naturală şi cu dezvoltarea speci-r. El se dovedeşte nereceptiv la argumentele matematice ale geneticii ^ulaţiilor. Acceptînd „natura strict fizico-chimică a tuturor proceselor la /elul aşa-zis celular şi molecular", el respinge reducţionismul pe care îl plică o mare parte din biologia moleculară. Ar trebui menţionată şi tudinea iconoclastă a lui Mayr faţă de fizică. La un moment dat, cînd ost adusă în discuţie ipoteza lui Francis Crick potrivit căreia viaţa ar fi tut să vină pe Pămînt din spaţiul extraterestru, el a început să-şi bată joc ea. „Păi Francis Crick e fizician şi gîndeşte ca un fizician. El nu ştie i nimic despre biologia organismelor superioare. Numai un fizician aţe să vină cu teorii atît de absurde în biologie." Mayr devine pesimist atunci cînd îşi extinde zona de interes la viaţa ială şi politică, iar reflecţiile lui seamănă întrucîtva cu acelea ale unui "opean cultivat strămutat. El se declară uluit de ceea ce a descoperit în tura americană. „Majoritatea oamenilor sînt incredibil de ignoranţi", mea Mayr. „Am locuit în suburbiile New York-ului şi în cele mai multe casele vecinilor nu găseşti nici măcar o carte. Este uluitor, dar nu se

poate face nimic, doar să se îmbunătăţească activitatea şcolară." El considera că instruirea elementară americană e sub orice critică.

Autor prolific, cu peste 600 de articole şi 20 de cărţi importante, Ernst Mayr a primit multe onoruri, între care Medalia Sarton pentru istoria ştiinţei şi Medalia Naţională pentru Ştiinţă. Soţia lui timp de 55 de ani, Margarete Simon, a murit în 1990, dar John Rennie, care 1-a vizitat pe Mayr la vîrsta de 90 de ani, a descoperit „un personaj îngrijit îmbrăcat, cu părul cărunt, care nu are nevoie de baston. Vitalitatea lui îl întinereşte cu cel puţin 10 ani". Văzîndu-1 pe Rennie, i-a spus că descoperise cu cîteva zile în urmă că podeaua bucătăriei este murdară. „Aşa că am luat o găleată şi o cîrpă", a spus el, „şi am spălat-o".

J. ROBERT OPPENHEIMER

şi epoca atomică

1904-1967

Eforturile oamenilor de ştiinţă de a construi o bombă atomică în tim- celui de-al doilea război mondial au fost coordonate de fizicianul îtician american J. Robert Oppenheimer. Gerlad Holton scria: „Este dm acceptată ideea că nimeni altul nu ar fi putut conduce un grup atît lare de oameni de ştiinţă, mulţi dintre ei veleitari, ca acela adunat la Alamos, în condiţiile dificile ale războiului". Ulterior, Oppenheimer să devină un influent purtător de cuvînt al comunităţii ştiinţifice naţionale, dar în anii '50 vocea lui n-a mai avut nici un răsunet în mul american. El s-a opus cursei înarmărilor care s-a declanşat îm- va Uniunii Sovietice şi nu a fost de acord cu construirea bombei cu)gen. La primul test al bombei atomice din iulie 1945, Oppenheimer iţit cuvintele care aveau să devină celebre: „Ştiam că lumea nu va mai ;eeaşi" şi a recitat din *Mahabharata**: „Acum am devenit Moartea, ugătorul lumilor". Cariera lui este o sugestivă ilustrare a interacţiunilor ştiinţă, tehnologie şi obiectivele puterii politice. Născut pe 22 aprilie 1904 în New York City, J. Robert Oppenheimer :t fiul cel mai mare al lui Julius Oppenheimer şi al lui Ellie Friedman. rant evreu sosit din Germania în Statele Unite în 1888, Julius era un per om de afaceri, iar soţia, de meserie profesoară, se mai îndeletnicea pictura. Robert Oppenheimer a avut parte de o copilărie privilegiată, ţînd la Ethical Culture School din Manhattan. Ca mulţi alţi copii ţi, el se simţea mult mai bine în compania oamenilor maturi decît a r de vîrsta lui, iar la 12 ani a fost primit în Societatea Mineralogică Mew York, care, judecind după scrisorile lui, presupusese că este Avea o memorie prodigioasă şi a învăţat mai multe limbi străine în pe care 1-a absolvit cu note maxime în 1921. Universitatea Harvard, la care a fost acceptat în ciuda unui puternic

Itrăveche epopee hindusă (n.t.)

curent antisemit, Oppenheimer a ales iniţial chimia drept materie princi-pală, dar apoi, sub influenţa Iui Percy Bridgman, a manifestat interes faţă de fizică şi şi-a luat licenţa în 1925, *summa cum laude.* Oppenheimer a primit o bursă de studii la Laboratorul Cavendish din Cambridge, dar şederea lui în Anglia s-a dovedit nefastă, fiind marcată de o pronunţată instabilitate emoţională. Totuşi, a aflat acolo că nu are stofă de fizician experimentator, drept care s-a orientat spre fizica teoretică.

în 1926 s-a mutat la Universitatea Gottingen, unde i-a întîlnit pe cîţiva dintre marii fizicieni care au dat formă mecanicii cuantice: MAX BORN [64], WERNER HEISENBERG [75] şi Wolfgang Pauli, în 1927, după ce şi-a luat doctoratul, Oppenheimer a rămas în Europa, devenind unul dintre primii fizicieni care au aplicat teoria cuantică în electrodinamică. Cea mai importantă lucrare a lui, scrisă împreună cu Max Born, a stat la baza unei teorii asupra comportamentului molecular, care avea să fie numită aproximaţia Born-Oppenheimer. Este interesant de remarcat faptul că Born 1-a găsit pe tînărul Oppenheimer foarte arogant şi antipatic.

La întoarcerea în Statele Unite, în 1929, Oppenheimer avea reputaţia de a fi autoritatea supremă americană în materie de mecanică cuantică. A primit posturi de profesor atît la University of California, Berkeley, cît şi la California Institute of Technology din Pasadena. A devenit un excelent profesor, care a atras foarte mulţi studenţi şi fizicieni la studii postdocto-rale. După cum afirmă prietenul său, HANS BETHE [82], „Oppenheimer a creat cea mai mare şcoală de fizică teoretică existentă vreodată în Statele Unite". A cumpărat o fermă în New Mexico, preocupat să-şi cultive imagi-nea unui tip căruia îi place viaţa în aer liber, ca o compensaţie pentru uşoara debilitate din copilărie, în anii '30, contribuţiile ştiinţifice ale lui Oppenheimer s-au concretizat în lucrări importante asupra teoriei pozitronu-lui, prima „antiparticulă" - opusul elecronului, anticipat în 1930 de PAUL DIRAC [77] şi descoperit experimental în 1932. In general, Oppenheimer s-a dovedit capabil să stabilească relaţii între fizicienii teoreticieni şi experimentatori, fapt care îi va servi în ceea ce avea să devină principala înfăptuire a vieţii lui.

După declanşarea celui de-al doilea război mondial în Europa, s-a luat în considerare ideea construirii unei bombe cu fisiune; lucrurile s-au pre-cipitat o dată cu intrarea în război a Statelor Unite, la sfirşitul lui 1941. La acea vreme, Oppenheimer începuse deja să cerceteze fizica nucleară, iar una din primele lui realizări a fost evaluarea cantităţii de uraniu U-235 necesar pentru construirea unei bombe atomice.

Spre sfirşitul lui 1942, Oppenheimer a devenit directorul noilor instalaţii de cercetare de la Los Alamos, laboratorul ultrasecret asociat cu Oficiul pentru Cercetări şi Dezvoltare Ştiinţifică, în care a fost proiectată şi con-struită prima bombă atomică. Oppenheimer a cîştigat încrederea oame-nilor de ştiinţă, dintre care mulţi erau imigranţi din Europa, iar capacitatea

e a extrage rezultate practice din teorie i-a impresionat pe militarii câni. Deşi nu avea experienţă administrativă, s-a dovedit că era în-it cu reale calităţi de organizator şi că ştia să coordoneze foarte ;nt cooperarea cu universităţile. Cunoscut sub numele de cod de radley, el a dirijat activitatea a circa 4500 de oameni. Guvernul avea eproşeze un singur neajuns: pînă la izbucnirea războiului, Oppenhei-,e considerase un pacifist.

e 16 iulie 1945, la ora 05:29, a fost detonată în deşertul din New co prima bombă atomică, denumită Făt Mân, care a topit nisipul şi kt un crater gigantic. Oppenheimer a făcut parte dintr-un comitet de oameni de ştiinţă care au recomandat utilizarea bombei în Japonia, e pe care ulterior a regretat-o. Pe 6 august 1945, Statele Unite au o bombă atomică la Hiroshima şi peste trei zile o a doua, la Nagasa-ziua de 10 august, războiul s-a terminat cu capitularea necondiţionată oniei. Bombele atomice au ucis în 1945 140 000 de oameni, cărora i adăugat alţi 60 000 în următorii cinci ani, ca urmare a efectelor pe n lung ale radiaţiilor.

1946, Oppenheimer a primit de la Harry S. Truman Medalia lenţială pentru Merit. O vreme, Oppenheimer a fost un important de decizie în ştiinţa americană şi, scrie sociologul Philip Reiff, „a it un simbol al noului statut al ştiinţei în societatea americană", i lui plăcută a înlocuit-o în conştiinţa publicului pe aceea a lui Ein-în calitate de „geniu ştiinţific". Dar Oppenheimer s-a opus eonii construirii de bombe atomice, iar într-o întrevedere cu preşedintele in i-a spus acestuia „am mîinile pătate cu sînge!" Afirmaţia i-a atras rtea preşedintelui porecla de „savant plîngăcios". Se pare că Truman jidăugat: „Nu vreau să-1 mai văd niciodată pe nebunul ăla. Nu el a ^t bomba, ci eu. Atîta văicăreală îmi face greaţă".

1947, Oppenheimer a fost numit director al Institutului de Studii aţe de la Princeton, New Jersey, şi a rămas acolo pînă la sfîrşitul In calitatea sa de preşedinte al grupului de consilieri al Comisiei Energie Atomică, între 1947 şi 1952, Oppenheimer a intrat în conflict :pţii înarmării atomice progresive a Statelor Unite. Nu i-a plăcut ot mai paranoid de guvernare a Statelor Unite şi a militat pentru o ă deschisă în locul celei secrete promovate de factorii de decizie, heimer era adeptul utilizării paşnice a energiei nucleare şi al reducerii elilor pentru înarmare, avînd idei în mare parte identice cu cele ale ELS BOHR [66] şi ale multor fizicieni europeni. Din cauza atitudi-; critice, Oppenheimer a intrat în conflict cu militarii. Spre deose-

prietenul şi colegul său de la Princeton, JOHN VON NEUMANN are cultiva generalii, Oppenheimer îi trata cu dispreţ, astfel că şi-a lulţi duşmani printre ei.

urmare a atitudinii lui antimilitariste, guvernul a trecut la repre-

sălii. Astfel, Oppenheimer a fost acuzat de lipsă de loialitate, iar în interiorul Comisiei pentru Energia Atomică (AEC) s-a montat o campanie împotriva lui. în 1953, AEC i-a suspendat accesul la secretele de stat, manevră care va avea drept consecinţă şi pierderea funcţiei de consilier. La o audiere din 1954, el a fost susţinut de un număr mare de colegi, oameni de ştiinţă, care au depus mărturie pentru integritatea şi loialitatea lui, dar a existat şi o excepţie importantă: EDWARD TELLER [87]. în plus, în nebunia anticomunistă a anilor '50, Oppenheimer nu a putut spulbera bănuielile provocate de simpatiile sale de stînga din perioada în care a funcţionat ca profesor universitar. Pe lîngă pierderea accesului la secrete, el a fost pus la stîlpul infamiei în presă. Şi-a apărat cît a putut de bine numele în conferinţe şi cărţi, între care amintim *Ştiinţa şi înţelegerea comună,* publicată în 1954, şi *O minte deschisă,* din 1955. A continuat să predea la Princeton, deşi a încetat să mai efectueze cercetări independente. A beneficiat de un fel de reabilitare politică în 1963, cînd a primit Premiul Enrico Fermi pentru Ştiinţă.

De-a lungul întregii sale vieţi, Oppenheimer a manifestat interes faţă de foarte multe lucruri în afara fizicii. Unul dintre acestea a fost psihanaliza. A studiat şi sanscrita şi greaca veche, iar simpatiile lui de stînga erau destul de serioase, însă deloc neobişnuite în anii '30. Soţia lui, Katherine Puening Harrison, cu care s-a căsătorit în 1940, era văduva unui comunist omorît în Războiul Civil din Spania. Doar în lumea paranoidă a anilor '50 această poziţie i-a creat probleme. O trăsătură notabilă a lui Oppenheimer era generozitatea. A dat multe petreceri pentru studenţi şi le-a oferit mese îmbelşugate la restaurante. Oppenheimer era foarte popular printre studenţi, astfel că mulţi au împrumutat de la el manierele, accentul şi fumatul din pipă. Acesta din urmă i-a fost fatal, în 1966 i s-a pus diagnosticul de cancer laringian. A murit pe 18 februarie 1967.

HANS BETHE
şi energia soarelui
1906-

reacţia nucleară cunoscută sub numele de fuziune, ciocnirea şi apoi a două nuclee atomice conduc la eliberarea unei energii. Descoperi-;canismului prin care are loc fuziunea în miezul unor stele cum ar rele, mecanism care produce cantităţi enorme de lumină şi energie, intă una din principalele realizări ale lui Hans Bethe. Din punct de
al istoriei ştiinţei, subliniază SHELDON GLASHOW [98], este îl în care micro- şi macrouniversul încep să conveargă în fizica na.
;the, unul dintre cei mai admiraţi oameni de ştiinţă ai secolului XX, *rat în Statele Unite în anii 1930, fugind din Germania nazistă, în celui de-al doilea război mondial, el s-a implicat în construirea :i atomice şi apoi, ca mulţi alţi fizicieni, a devenit un oponent bil al utilizării acesteia, în 1991, după prăbuşirea Uniunii Sovietice, s-a numărat printre personalităţile marcante care au militat pentru xea bilaterală a înarmării nucleare.
iscut în Germania, la Strasbourg, pe 2 iulie 1906, Hans Bethe le se pronunţă ca litera grecească Beta) a fost fiul lui Albrecht ore Julius Bethe şi al Annei Kuhn, care provenea dintr-o familie 5că. Tatăl lui era psiholog şi lucra ca „privatdozent" la Universitatea •asbourg. în cea mai mare parte a tinereţii, Bethe a avut foarte puţini ii de vîrsta sa. După cum scria el ulterior: „Am fost tot timpul urat de oameni maturi - de părinţi şi de rudele apropiate... Tata a cu mine subiecte ştiinţifice". Foarte dotat pentru matematică, a singur la vîrsta de 14 ani analiza matematică. După primul război al, a avut unele opţiuni de stînga, în parte sub influenţa tatălui său, 'a liberal şi activist politic.
începutul anului 1924 s-a înscris la Universitatea din Frankfurt, dar msferat curînd la Universitatea din Miinchen, unde a intrat sub iţa lui Arnold Sommerfeld, eminent profesor de fizică teoretică.

După ce şi-a luat doctoratul în 1928, Bethe a predat la universităţile din Frankfurt şi Stuttgart. Disertaţia şi lucrările lui ulterioare sînt inspirate de fertilul domeniu al primilor ani ai mecanicii cuantice, în 1930, Bethe a petrecut un timp în Anglia şi Italia, unde a lucrat cu ENRICO FERMI [74], apoi la institutul din Copenhaga al lui NIELS BOUR [66]. Una din primele lui lucrări a descris o metodă utilă şi elegantă de a calcula modul în care particulele încărcate electric sînt încetinite la trecerea lor prin substanţă.

Ca mulţi alţi oameni de ştiinţă proveniţi din mediul evreiesc, Bethe a fost obligat să părăsească Germania o dată cu venirea la putere a partidului nazist, în 1931, el s-a întors să predea la Universitatea din Tiibingen. Dar în 1932 tinerii fascişti au apărut la cursurile lui purtînd banderole cu zvastici, iar în anul următor, o dată cu ascensiunea lui Hitler, Bethe şi-a pierdut postul la universitate. A emigrat în Anglia, unde a lucrat la universităţile din Manchester şi Bristol, în 1935, el a sosit în Statele Unite, unde a primit un post de asistent la catedra de fizică teoretică de la Universitatea Corneli; doi ani mai tîrziu avea să devină profesor plin.

Recunoscînd seriosul deficit de fizicieni în domeniul fizicii nucleare, Bethe a scris în 1936 şi 1937 o serie de trei articole pentru *Review of Modern Physics.* Acestea au oferit o vedere de ansamblu foarte cuprinzătoare, abordînd practic toate cunoştinţele acumulate în acel moment în domeniul fizicii nucleare. Datorită răspîndirii lor pe scară largă, aceste lucrări au fost denumite ulterior „Biblia lui Bethe", consolidîndu-i reputaţia în domeniul fizicii americane.

Cea mai mare realizare a lui Bethe în fizica teoretică a reprezentat-o teoria lui privind energia stelelor, în 1938, el a participat la o conferinţă de astrofizica la Washington, D.C., organizată de George Gamow şi de EDWARD TELLER [87]. Subiectul era producţia de energie a stelelor, o chestiune care tocmai intrase în vederile fizicii particulelor. Sursa adevărată de energie a unei stele ca Soarele nu era cunoscută. Nici gravitaţia şi nici reacţiile chimice obişnuite nu puteau explica imensa cantitate de energie emisă. Ca să simplificăm această complexă problemă, o enunţăm astfel: cum poate să emane Soarele atîta energie şi lumină fără să ardă rapid? Pe măsură ce s-au aflat mai multe despre coliziunile dintre particulele atomice, a fost luată în calcul ipoteza potrivit căreia un rol determinant îl joacă fuziunea atomică. Această ipoteză fusese emisă încă din 1930 de către ARTHUR EDDINGTON [65] şi părea plauzibilă, deşi nimeni nu putea spune cum erau implicate particulele subatomice.

Descoperirea lui Bethe din 1938, survenită la scurt timp după conferinţa de la Washington, demonstra că energia unei stele este produsă continuu printr-o reacţie termonucleară ciclică. Se ştia că Soarele este constituit în cea mai mare parte din hidrogen şi heliu, cele mai uşoare elemente, ca şi din mici cantităţi de elemente mai grele. Bethe a căutat un element care

tut servi drept catalizator în reacţia de fuziune din stea. „Am sistematic tabelul periodic", povestea el mulţi ani după aceea, îl părea absurd, pentru că orice atom aş fi folosit, litiu, beriliu, era în timpul reacţiei şi oricum aceste substanţe aveau o răspîndire de redusă, după cum stăteau lucrurile pe Pămînt şi pe alte stele. ;este elemente nu puteau să contribuie la producţia de energie de-a mensei perioade ce se scursese de la formarea Universului, în cele ia am recurs la carbon, iar reacţia catalizată de carbon a mers Se trece prin şase reacţii diferite şi în final carbonul se reface."
ele şase săptămîrii care au urmat după conferinţa de la Washing- ;he a calculat cu febrilitate. El a descoperit că protonii de hidrogen, /esc un nucleu de carbon, creează un izotop instabil de nitrogen. se transformă rapid într-un izotop de carbon, apoi în nitrogen ;liberînd pe parcurs radiaţie gamma. Nitrogenul este apoi lovit, la ;ău, şi se creează un izotop de oxigen care se transformă din nou izotop stabil de nitrogen. Cînd acest nucleu se sparge, rezultă două unul de heliu şi celălalt de carbon. Iar lanţul se repetă la nesfîrşit. i demonstrat că acest ciclu în şase etape corespunde cantităţii de atură şi energie emisă de stele. Calculele mai detaliate efectuate •, pe măsură ce variabilele erau cunoscute mai bine, au înlesnit srea modului în care se produce energia în stele.
timpul celui de-al doilea război mondial, Bethe şi-a revizuit scepti- iniţial şi a fost de acord să lucreze la producerea bombei atomice. .taţia lui ROBERT OPPENHEIMER [81], el s-a alăturat Proiectului ttan, fiind numit şeful Diviziei Teoretice de la Los Alamos. Una din ile lui era să descopere modul în care se amorsează reacţia în lanţ ce :ă să detoneze bomba, în postura de şef peste 5 subgrupuri de la Los s, fiecare cu misiunea sa specifică, Bethe „semăna", scrie un obser- ₜ„cu o navă de linie înconjurată de o escortă de vase mai mici, tinerii ;ieni mişcîndu-se maiestuos prin oceanul necunoscutului."
;şi munca lui a fost esenţială în efortul de creare a bombei atomice, ui carierei lui Bethe dezarmarea nucleară avea să devină o preocu- mportantă. Este celebră destrămarea, la Los Alamos, a prieteniei dintre Bethe şi Edward Teller. Ruptura dintre ei a avut o rezonanţă ă. După război, Teller a devenit un susţinător fervent al bombei cu ;en, ajungînd unul dintre artizanii politicii înarmărilor din perioada ului rece. Dimpotrivă, Bethe a depus mari eforturi pentru a lămuri ui în privinţa pericolelor unui război nuclear. El s-a opus iniţial la uirea „superbombei" cu hidrogen, pe care Teller o susţinea în timpul ă al doilea război mondial, în cele din urmă s-a răzgîndit atunci cînd iwins că Uniunea Sovietică este capabilă să producă acelaşi tip de ă H, astfel că s-a implicat în proiectarea acesteia.
khe «i-a r.nntinnat munca în domeniul fizicii teoretice şi aplicate şi

după al doilea război mondial, întorcîndu-se la Corneli în 1946. El a abordat diverse probleme, inclusiv teoria undelor de şoc şi cea a particulelor elementare cunoscute sub numele de mezoni. în 1947, el a elaborat, în timp ce călătorea de la Shelter Island la Schenectady, New York, o teorie pentru explicarea „Deplasării Lamb", o schimbare infinitezimală în nivelurile energetice ale atomului de hidrogen. Aceasta a reprezentat una din cele cîteva contribuţii esenţiale ale lui Bethe la dezvoltarea electrodinamicii cuantice, în 1967, a primit Premiul Nobel pentru realizările sale în domeniul fizicii nucleare, în special pentru munca legată de energia stelară.

Bethe a depus mari eforturi pentru oprirea proliferării armelor atomice, în 1958, a fost delegat la Conferinţa de la Geneva, unde s-a negociat primul tratat de interzicere a testelor nucleare, în timpul administraţiei Nixon, a luat atitudine împotriva dispunerii sistemului de rachete numit Safeguard. De asemenea, a fost un susţinător al tratatului pentru reducerea rachetelor balistice din 1972. Dezbaterile Bethe-Teller au continuat şi în anii 1980, Bethe opunîndu-se categoric promovării de către Teller a costisitorului Război al Stelelor, iar în anii 1990 a militat pentru o reducere şi mai drastică a arsenalelor nucleare. „Am respirat uşurat", scria el mai tîrziu, „cînd am văzut că aceste arme nu au fost folosite după al doilea război mondial, dar m-am îngrozit la gîndul că de atunci s-au construit zeci de mii de asemenea arme..."

Bucurîndu-se de un mare respect ca profesor, Bethe a continuat să publice lucrări încă multă vreme după pensionarea lui, în 1975, de la Corneli. „Nu există nimic mai interesant decît ştiinţa", scria el. „Cîtă vreme creierul meu funcţionează, asta am să fac."

în 1939, Bethe s-a căsătorit cu Rose Ewald, fiica lui Paul Ewald, bine cunoscut fizician, şi au doi copii.

.«•

MAX DELBRUCK
şi bacteriofagii
1906-1981

) personalitate-cheie în detenninarea importanţei moleculei de ADN codifică informaţia genetică în interiorul celulei, Max Delbriick a Isionat exportul de revoluţie ştiinţifică din fizică spre biologie. Del-: nu a făcut nici o descoperire fundamentală, dar a exercitat o influenţă ivă, scrie William Hayes, „în calitate de pionier al noii abordări a ;selor biologice fundamentale". Dezvoltînd un model de transmisie ică prin intermediul celor mai simple organisme, bacteriofagii, Del- c a fondat genetica bacteriană şi a deschis una dintre principalele căi descoperirea structurii acidului dezoxiribonucleic. Iar influenţa exer- asupra lui ERWIN SCHRODINGER [68], a cărui carte *Ce este* [9] i-a condus spre biologia moleculară atît pe FRANCIS CRICK [90], pe JAMES WATSON [95], a făcut din Delbriick „un pretenţios cian al ştiinţei", scrie Horace Freeland Judson, „...un mesager în ta dramă".

lax Delbriick s-a născut pe 4 septembrie 1906, fiind cel mai mic al lui Hans şi al Linei Delbriick. Tatăl lui era profesor de istorie la ersitatea din Berlin, membru liberal al „inteligheнţiei" şi redactor al reviste cu profil politic. Lina Delbriick, descendentă dintr-o familie idiţie medicală, avea drept bunic pe chimistul de notorietate mondia- STUS LIEBIG [26]. Max a crescut într-un mediu intelectual de elită, nfluenţa căruia şi-a cultivat ambiţia, dar şi sensibilitatea. Faţă de ţi nutrea sentimente amestecate. Harnicul său tată avea la naşterea lui pe 60 de ani, iar trăirile adolescentului Max faţă de el erau contra-"ii. Biograful lui, Ernst Fischer, scrie că tînărul „manifesta o ură şi idie inconştientă, amestecate cu admiraţie şi respect". Mai tîrziu, lick a atribuit extraordinara sa putere de muncă iubirii pentru mama i o strategie, spune biograful, „pentru -eclipsarea tatălui", upă absolvirea şcolii secundare, Max Delbriick s-a simţit mai întîi de astronomie, pe care a studiat-o la Universitatea din Tubingen înd din 1924. La Universitatea din Gottingen, la care s-a transferat

în 1926, preferinţele lui s-au îndreptat către teoria cuantică. Delbriick a urmat o.serie de cursuri pentru a recupera subiectele de fizică pe care nu le studiase şi în 1930 şi-a dat doctoratul sub îndrumarea lui MAX BORN [64]. în anul următor, Delbriick a studiat la Copenhaga, la institutul condus de NIELS BOHR [66], efectuînd cercetări împreună cu George Gamow, iar în 1932 a devenit asistentul lui Lise Meitner, celebra fiziciană germană. El a publicat lucrări fundamentale în domeniul difuzării luminii şi al termodinamicii înţelese prin prisma statisticii mecanice şi a teoriei cuantice; dar toate acestea aveau să fie doar un preludiu la activitatea sa în domeniul biologiei, spre care s-a orientat încă din 1932.

Teoria cuantică pusese capăt cauzalităţii stricte în fizică, iar Delbriick a fost foarte receptiv la implicaţiile filozofice ale acestei răsturnări, într-o celebră prelegere, „Lumină şi viaţă", ţinută pe 15 august 1932, Niels Bohr descria dilema mecanicii cuantice, în care, de exemplu, nu se pot măsura cu precizie toate caracteristicile luminii ca particulă şi de aceea trebuie adoptată o metodă statistică. Limitele percepţiei umane se răsfrîng asupra descrierii naturii, iar Bohr se întreba dacă nu cumva şi procesele vieţii sînt guvernate de acelaşi tip de incertitudine. Această prelegere a lui Bohr avea să exercite asupra lui Delbriick o influenţă extraordinară. După ce şi-a procurat o copie a discursului, Delbriick 1-a studiat cu atenţie şi curînd avea să se aplece asupra unor fenomene cum ar fi fotosinteza, genetica populaţiilor şi selecţia naturală.

Spre surprinderea sa, Delbriick a descoperit că este posibil să se creeze un model atomic în concordanţă cu rezultatele mutaţiilor genetice. Oricare ar fi fost originea materialului genetic, chimia obişnuită putea explica atît constanţa lui fundamentală, cît şi instabilitatea lui prin mutaţii. Ideea lui Bohr se dovedise fructuoasă, dar incorectă. *Era* plauzibil să emiţi ipoteza că procesele vieţii pot fi complet înţelese. Genele se comportau ca nişte molecule şi era logic să presupui că ele *sînt* molecule.

După venirea la putere a naziştilor, Delbriick şi-a dat seama că îi va fi imposibil să-şi continue cercetările în Germania, aşa că în 1937 a emigrat în Statele Unite, rămînînd acolo pînă la sfîrşitul vieţii. Din 1937 pînă în 1939, a lucrat la facultate, la California Institute of Technology. Apoi s-a mutat la Universitatea Vanderbilt, unde a ocupat postul de instructor de fizică pe toată durata războiului. Concomitent, şi-a continuat şi cercetările, căutînd o formă simplă, dar adecvată de viaţă pe care să-şi facă experimentele. In scurtă vreme, Delbriick a început să studieze viruşii, cunoscuţi în epocă sub numele de bacteriofagi. Această cercetare a avut un puternic impact asupra biologiei moleculare.

Bacteriofagii sînt un tip de virus care invadează bacteriile şi folosesc celulele gazdei pentru a se reproduce. Aceşti „mîncători de bacterii" fuseseră descoperiţi la începutul secolului XX, fiind consideraţi iniţial nişte curiozităţi. O dată cu dezvoltarea microscopiei pe cîmp întunecat, s-a

acoperit că sînt produşi dintr-un acid nucleic, cunoscut sub numele de)N, plus un înveliş proteic. Fără să bănuiască importanţa acidului dez-iribonucleic, Delbriick a considerat că bacteriofagii, aflaţi la graniţa itre viu şi nonviu, ar putea fi folosiţi pentru studierea reproducerii şi nsmiterii informaţiei genetice. „Asta mi s-a părut", a spus Delbruck ii tîrziu, „mai presus de toate speranţele mele de a face experimente nple pe ceva asemănător cu atomii în biologie".

într-adevăr, realizarea lui Delbruck s-a materializat în crearea unor mici experimentale şi statistice de mare precizie pentru studiul acestor •me de viaţă elementare. Modul în care bacteriofagul în formă de mor-)loc îi transmite bacteriei informaţia genetică rămînea necunoscut, dar

încăpea nici o îndoială că se realiza fie prin molecula lui de ADN, fie n învelişul format din proteine. Mai mult, a reieşit că un bacteriofag act nu intră niciodată într-o bacterie din care au ieşit urmaşi de-ai lui. ria de lucrări importante scrise de Delbruck în colaborare cu Salvador iria a atras atenţia întregii lumi la publicare, în 1943. In scurt timp, ;lbruck şi Luria au creat un colectiv de cercetători numit „grupul bac-•iofagilor". „Tratatul despre bacteriofagi" al lui Delbruck din 1944 în-ma o ordine esenţială în cercetare, asigurînd că numai anumite tulpini bacteriofagi vor fi folosite.

Delbruck, care îşi cîştigase un binemeritat renume, a iniţiat, în vara ului 1945, un curs pe tema bacteriofagilor la laboratorul din Cold Spring irbor, Long Island. Cursul era frecventat de numeroşi fizicieni, biochimişti biologi. Doi ani mai tîrzi, Delbruck a început să ţină acolo întruniri uale pe tema bacteriofagilor. La Caltech, unde Delbruck a revenit ca ofesor în 1947, laboratorul lui a devenit „Vaticanul grupului bacterio-gilor", cum spunea unul dintre colegii săi, „în care s-au hirotonisit cei ii mulţi discipoli a ceea ce mai tîrziu avea să se numească «şcoala formaţională de biologie moleculară»". Creat după modelul Institutului a Copenhaga al lui Niels Bohr, grupul de bacteriofagi al lui Delbruck a, după cum a scris mai tîrziu Horace Freelend Judson în *A opta zi a icerii,* „unul dintre rarele refugii ale secolului XX, o republică a minţii, privire aruncată pe furiş comunităţii intelectuale unite prin cele mai btile legături, prin emoţia înţelegerii, prin promisiunile pe care le oferă biectul cercetat, prin autentica libertate de stil".

Direcţia studiilor pe bacteriofagi s-a conturat clar spre sfîrşitul celui -al doilea război mondial. Experimente îngrijite efectuate de Oswald ery la Institutul Rockefeller (acum Universitatea Rockfeller) demon-au că nu învelişul proteinic, ci mai degrabă ADN-ul ar putea să conţină formaţia genetică. Bacteriofagii, care nu sînt altceva decît cîteva cocoloaşe

ADN învelite în proteine, reprezentau un mijloc excelent de verificare acestei idei. „Ei sînt recunoscuţi", scria Delbruck, „după bacteriile pe re le distrug, aşa cum un băieţel îşi face simţită prezenţa atunci cînd

dispare o bucată din prăjitură." în 1946 s-a descoperit că bacteriofagii pot suferi mutaţii, iar în 1952 Alfred Chase şi Martha Hershey au efectuat un celebru experiment în care bacteriofagi marcaţi chimic s-au amestecat cu bacterii într-un vas de mixaj Waring. Ei au demonstrat că bacteriofagul se ataşa de membrana celulară a bacteriei, injectînd apoi în gazdă propriul ADN.

Toate aceste rezultate erau foarte sugestive. Apoi, în 1952, mecanismul transmisiei genetice a fost elucidat atunci cînd James Watson şi Francis Crick au descoperit structura în elice dublă a ADN-ului. Cînd a primit o scrisoare de la Watson, care îi trimitea lunar dări de seamă asupra cercetărilor lor, Delbriick a fost imediat convins. El avea să compare descoperirea lui Watson şi Crick cu dezvăluirea de către ERNEST RUTHERFORD [57] a structurii atomului, la începutul secolului XX. Delbriick i-a scris lui Watson: „Am senzaţia că dacă structura voastră este adevărată şi dacă se confirmă implicaţiile cu privire la natura replicării, atunci se vor deschide porţile iadului, iar biologia teoretică va intra într-o fază extrem de tumultuoasă".

Spre sfîrşitul carierei sale, Delbriick a studiat problema percepţiei senzoriale la organisme cum ar fi ciupercile, sperînd că va putea aduce contribuţii importante în domeniul fiziologiei. Această muncă nu s-a dovedit la fel de productivă ca aceea cu bacteriofagii. Delbriick a jucat un rol însemnat şi în înfiinţarea Institutului de Genetică din Koln, pe care a continuat să-1 viziteze, lucrînd acolo regulat pînă în 1963. în 1969, Max Delbriick a primit Premiul Nobel pentru cercetările lui în genetică, împreună cu Salvador Luria şi cu Alfred Hershey. S-a retras de la Caltech în 1977.

întîlnindu-se cu Delbriick în 1972, Horace Freeland Judson 1-a descris ca pe un bărbat „spiritual, politicos, accesibil, subtil, informat, dispreţuitor faţă de veleitari". Deopotrivă fermecător şi incisiv, Delbriick gusta din plin farsele. S-a căsătorit în 1941 cu Mary Adeline Bruce, cu care a avut doi fii şi o fiică. Spre sfîrşitul vieţii a suferit de o boală de inimă, de afecţiuni oftalmologice şi de cancer al măduvei osoase. Max Delbriick a murit pe 10 martie 1981.

HANS SELYE
şi conceptul de stres
1907-1982

onceptul de stres este uşor de înţeles, într-un singur cuvînt, el exprimă urile vieţii într-o lume incertă. Există sute de căi favorizante pentru area stresului, care, împreună cu toate mijloacele folosite pentru aterea efectelor lui negative, de la masaj la vitamine şi medicamente, ;ut din el un concept cotidian. De asemenea, este un concept demo-, deoarece poate să afecteze deopotrivă şi pe cei blestemaţi de soartă, cei binecuvîntaţi de ea. In plus, e abordat deschis de oricine şi poate isiderat responsabil cel puţin parţial de aproape tot ce ni se întîmplă i viaţă. Stresul este atît de popular, încît adesea se uită că, de fapt, foarte solidă bază ştiinţifico-medicală, că a inspirat numeroase cerşi că a consolidat o alianţă adesea ignorată între medicină şi psihologie, emenea, el este o contrapondere puternică la adresa reducţionismului n din cercetarea biologică şi medicală, oferind o perspectivă holis-i înţelesul bun al cuvîntului. Cel care a lansat conceptul de stres este rul Hans Selye.

ascut pe 26 ianuarie 1907 la Viena, Hans Hugo Bruno Selye a fost /[ariei Felicitas Langbank şi al lui Hugo Selye, un bine cunoscut •g descendent dintr-o familie cu tradiţie medicală. După o instruire ră desfăşurată acasă, sub îndrumarea guvernantei, Selye a studiat la iul călugărilor benedictini. în 1924, el a început studiile medicale la îrsitatea Germană din Praga, petrecînd un an în străinătate, la rsităţile din Paris şi Roma, înainte de a-şi lua diploma de medic în Selye a continuat studiile postuniversitare în domeniul chimiei or-e, obţinînd doctoratul în ştiinţe în 1931. Selye a emigrat în Statele şi, după ce a petrecut un an la Universitatea Johns Hopkins, s-a la Universitatea McGill din Montreal, unde a ocupat un post de [1] în biochimie în 1933.

dye a făcut dese referiri la apariţia conceptului de stres, aceasta pentînd povestea ciudată a unei descoperiri ştiinţifice care a însemnat b el deonotrivă de/amăpire si revelaţie. Prima scliDire a ideii dateaxă

din 1925, din perioada studiilor de medicină, în timpul examenelor medicale, Selye a ajuns să se întrebe de ce mulţi pacienţi sînt afectaţi de aceleaşi simptome în fazele iniţiale ale unor boli diferite. Limba încărcată, dureri generalizate, deranjament stomacal, pierdere în greutate şi alte simptome sînt caracteristice multor boli pe care profesorii le enumera fără a le acorda nici o atenţie. Ei se concentrează mai degrabă asupra semnelor specifice unei anumite boli - inflamarea glandelor parotide la creion, de pildă.

Deşi timp de un deceniu Selye a pierdut din vedere „sindromul senzaţiei că pur şi simplu eşti bolnav", abordînd alte subiecte de studiu, el 1-a redescoperit în 1935. Aflat în căutarea unui un nou hormon bovin - endocrinologia era un domeniu nou, în plină expansiune -, Selye a injectat extrase de ovare de vacă în şobolani. Acestea au provocat la animalele de laborator un set de reacţii. Stratul exterior al cortexului glandei suprarenale s-a mărit, în timp de timusul s-a contractat, iar în stomac şi intestine au apărut ulceraţii sîngerînde. Nici un alt grup de simptome asemănătoare nu mai fusese observat înainte, iar la început, crezînd că a descoperit un nou hormon sexual, Selye era în al nouălea cer.

Dar entuziasmul nu a durat mult. Injectarea unei varietăţi de extracte organice - de la placentă pînă la splină şi rinichi - a produs acelaşi set de simptome. Speranţa lui de a fi găsit un nou hormon s-a spulberat, iar Selye a fost disperat, după cum a scris el însuşi, pînă cînd „ochii mi-au căzut pe o sticlă de formalină care se afla întîmplător pe raft, în faţa mea." Această otravă folosită pentru prezervarea ţesuturilor a fost următoarea substanţă injectată în animalele lui de laborator. Se părea că *orice substanţă toxică* duce la acelaşi set de reacţii. „Nu cred că am fost vreodată în viaţă mai dezamăgit. Visurile mele de a descoperi un nou hormon se spulberaseră brusc."

Apoi 1-a străfulgerat o amintire din studenţie. Şi-a amintit de primele simptome produse de foarte multe boli iilfecţioase. El a recunoscut ceva similar la şobolanii lui cu suprarenala mărită, cu timus stafidit şi cu ulceraţii sîngerînde. De asemenea, şi-a adus aminte că tratamentele pentru diverse boli sînt în esenţă aceleaşi: pacienţii sînt sfătuiţi să se odihnească, să consume alimente simple şi să se ferească de frig. „Dacă am putea demonstra că organismul are un tipar de reacţie nonspecific", scrie Selye, „cu care poate să facă faţă afecţiunilor cauzate de o diversitate de potenţiali agenţi patogeni, acest răspuns defensiv ar trebui să fie supus unei analize strict obiective, ştiinţifice." Aşa s-a născut conceptul de stres.

Prima lucrare a lui Selye pe tema stresului a fost publicată în -1936, în *Nature,* sub forma unei scrisori către redacţie. Curînd, el dezvolta ideea de Sindrom al Adaptării Generale (G.A.S.), care conţinea reacţia la stres în trei etape. Primul stadiu al stresului, *reacţia de alarmă,* era urmat de un *stadiu de rezistenţă* şi, în sfirşit, de *faza de epuizare.* Termenii nu aveau

rea să impresioneze, ci mai degrabă erau asociaţi cu modul în care l eliberează hormonii corticali disponibili, reface rezerva şi apoi îi 2ază. Iniţial, Selye a considerat reacţiile de stres ca fiind pur hormo- Ulterior a fost descoperită importanţa ce revine glandei pituitare, este ataşată de hipotalamusul din creier, în apariţia stresului. La ora la se presupune că secreţia de neurohormoni e controlată de transmiţători, care, la rîndul lor, reglează eliberarea de secreţii ale hormonilor (ACTH - hormon adrenocorticorofin), care declanşează a de stres. Ca orice aspect legat de creier, întreaga chimie a stresului ie clarificări ulterioare.

eoria stresului nu a fost imediat acceptată. Conceptul avea să fie îs de eminentul Walter B. Cannon, care promovase conceptul mo de homeostază, ceea ce 1-a determinat pe Selye să declare ulterior: ni din cercetătorii recunoscuţi şi experimentaţi, în judecata cărora mă m încrede, erau de acord cu viziunea mea şi, la urma urmei, nu e o ifare ca un începător să îi contrazică? Poate că aveam o concepţie ă. Oare nu-mi pierdeam timpul?" Totuşi, Selye a beneficiat de spri- lui Şir Frederick Banting, canadianul pionier în utilizarea insulinei u diabet, care i-a asigurat o mică bursă de cercetare. Deşi rezistenta nceptul de stres a continuat cîţiva ani, monografia din 1950 a lui numită *Stress* reuşea să furnizeze o mulţime impresionantă de dovezi imentale. Selye a început să publice o lucrare anuală dedicată stre- iar noile descoperiri din endocrinologie aveau tendinţa de a-i con- teoria.

urma cercetărilor întreprinse de el şi de alţii, Selye a ajuns în cele rmă să identifice o componentă a stresului într-un mare număr de uni: bolile cardiovasculare şi cele legate în vreun fel de inimă; bolile natorii, inclusiv reacţiile alergice; şi chiar şi bolile infecţioase, cum banala răceală. Afecţiunile psihosomatice de diverse tipuri, de la smele digestive la disfuncţiile sexuale, au adesea legătură cu stresul. 75, Selye putea susţine că există 110000 publicaţii asupra stresului, a scris peste 30 de cărţi şi 1500 de articole, elye a elaborat şi lucrări de popularizare ştiinţifică, în afara celor de academică. *Stresul vieţii,* apărută pentru prima oară în 1956, avea vină o carte clasică a genului; peste cîţiva ani, Seyle publica *Stres suferinţă.* Conştient de importanţa exprimării eului şi a creativităţii, a scris despre meditaţia transcendentală şi Hare Krishna. Toate lu- e lui poartă pecetea didacticismului. El le spune oamenilor cum să na şi să ia viaţa aşa cum e. Ba mai mult, a scris un manual de cţiuni pentru oamenii de ştiinţă, *De la vis la descoperire,* în care le lecţii de genul: „Cum să te comporţi", „Cum să gîndeşti" şi „Cum anceşti". Selye a îmbrăţişat un punct de vedere anacronic asupra alităţii ca scop" şi era de acord cu colegul său vienez KONRAD

LORENZ [78] asupra „teleonoraiei deliberate care menţine speciile". Asemenea formulări şi-au găsit, atunci ca şi acum, foarte puţină susţinere în lumea ştiinţei.

Deşi consolidat, conceptul de stres a fost atacat în ultimii ani din mai multe direcţii, în prezent, cercetătorii disting uneori un stres social, fiziologic şi psihologic, iar conceptul mai nou de „culme" a devenit important. Referindu-se la marea sensibilitate a sistemului hormonal la stimulii emoţionali, cercetătorul stresului Richard S. Lazarus şi alţii au contestat ideea că stresul are loc ca o reacţie prin excelenţă nonspecifică la un factor de stres. Astfel, o senzaţie de frig nu induce acelaşi stres ca aceea *neplăcută de frig.* Dar este de fapt o chestiune de nuanţă, reflectînd interesul acordat de psihologi termenului şi importanţei crescînde a diverselor tipuri de abordare a stresului.

Om de ştiinţă energic, care a trecut prin viaţă demn şi neîncovoiat, Selye, vorbitor a zece limbi, a fost profesor şi director la Institutul de Medicină şi Chirurgie Experimentală al Universităţii din Montreal din 1945 şi pînă la pensionarea sa, în 1977. El a fost şi preşedinte al Institutului Internaţional al Stresului, fondat chiar de el în 1976. Selye s-a căsătorit cu Frances Rebecca Love în 1930, cu Gabrielle Grant în 1949 şi cu cea de-a treia soţie, Louise Drevet, în 1978. Absorbit de munca sa şi insuportabil pentru cei din jur, după cum rezultă din fragmentele de jurnal din autobiografia sa, *Stresul vieţii mele,* Selye avea senzaţia că puţini oameni de ştiinţă „[petrec] destul timp cu familia sau se interesează de problemele politice pe cît ar trebui să o facă un bun cetăţean". Ca mulţi cercetători ai stresului care i-au urmat, şi el era pătruns de o compasiune abstractă, dar sinceră: „După părerea mea", scria el, „cele mai înalte calităţi ale omului sînt o atitudine caldă faţă de semenii săi şi în special compasiunea faţă de toţi cei care suferă de boli, sărăcie sau opresiune". Hans Selye a murit pe 16 octombrie 1982.

k•

JOHN BARDEEN
şi supraconductibilitatea

1908-1991

3hn Bardeen a fost unul din factorii-cheie implicaţi în două descope-iindamentale din fizica recentă, cu consecinţe practice incalculabile. iid la Bell Laboratories după al doilea război mondial, Bardeen îm-lă cu alţi doi cercetători au creat tranzistorul, care în cîţiva ani avea :vină o componentă crucială în întreaga tehnologie electronică. Pe irsul anilor '50, Bardeen a descoperit şi o soluţie teoretică la proble-upraconductibilităţii - proprietatea anumitor metale de a-şi pierde iga rezistenţă la curentul electric la temperaturi joase. Teoria BCS -ta aşa de la Bardeen, Leon Cooper şi John R. Schrieffer - a stat la
cercetărilor care continuă şi astăzi, avînd ca scop crearea unor teh-»ii noi, cu un puternic impact economic şi global. Motoare şi genera-
supraconductoare foarte eficiente şi alte maşini au potenţialul de a uţiona electronica secolului XXI.

ohn Bardeen s-a născut pe 23 mai 1908 în Madison, Wisconsin. Tatăl Charles Russell Bardeen, era profesor de anatomie, iar ulterior a de-decan al Universităţii Şcolii Medicale din Wisconsin. Mama lui, îa Harmer Bardeen, a fost profesoară şi artistă. Ea a murit pe cînd era adolescent, încurajat de părinţi să-şi cultive interesul pentru ştiinţă, een a excelat la şcoală, luînd examenul de algebră de la vîrsta de ii. In 1923, Ia 15 ani, urma cursurile Universităţii Wisconsin, unde, nfluenţa profesorului vizitator PAUL DIRAC [77], s-a simţit atras de a. matematică. Totuşi, a obţinut diploma în inginerie în 1928, iar în [1] a luat masteratul în acelaşi domeniu.

Timp de cîţiva ani, în timpul Marii Depresiuni, Bardeen a lucrat ca izician la Gulf Research and Development Corporation din Pittsburg, ializîndu-se în problemele prospectării electromagnetice a pungilor de)1. Pe la mijlocul anilor '30 îşi putea în sfirşit urma înclinarea de a ;a ştiinţa pură, frecventînd cursurile Institutului pentru Studii Avan-jde la Universitatea Princeton. Şi-a luat doctoratul în fizică matema-»n 1936. Mentorul lui la Institut a fost Eugene Wigner, unul dintre

marii fizicieni unguri, cunoscut pentru contribuţiile sale în domeniul fizicii stării solide, în continuare, Bardeen a efectuat cercetări postdoctorale la Universitatea Harvard, a predat la Universitatea de Stat din Minnesota, iar în timpul celui de-al doilea război mondial a lucrat pentru Laboratorul de Armament al Marinei S.U.A., care a folosit experienţa lui anterioară de geofizician pentru a elabora metode de contracarare a acţiunii torpilelor.

După al doilea război mondial, hegemonia industrială americană a prefigurat un viitor ce aparţinea electronicii şi în care inovaţia şi dezvoltarea de noi produse aveau să joace roluri determinante. In acest context s-a dezvoltat fizica stării solide, preponderent aplicată la modul în care elementele metaloide, semiconductoare, cum ar fi siliciul sau germaniul, conduc electricitatea. Oamenii de ştiinţă de la Bell Laboratories sperau să folosească aceşti semiconductori pentru a înlocui tehnologia depăşită a tuburilor electronice. Tuburile electronice sau cu vid sînt circuite în care electricitatea poate fi controlată uşor şi instantaneu. Ele se foloseau pe scară largă în radio şi în computerele care tocmai apăruseră. Dar erau masive şi aveau limite din punct de vedere al aplicabilităţii în practică. Prin contrast, semiconductorii sînt de multe ori mai mici, mai siguri şi mai ieftini; de pildă, siliciul este al doilea element de pe Pămînt sub aspectul răspîndirii.

Deşi intenţionase să-şi canalizeze preocupările spre energia nucleară, Bardeen a fost recrutat de Bell în 1945 să lucreze la cercetările axate pe fizica corpului solid. El a devenit, împreună cu W.H. Brattain, membrii al celebrei echipe conduse de William Shockley. Folosind cristale de germaniu, Bardeen şi Brattain au inventat în 1948 „contactul punctual", dispozitiv care putea să amplifice semnalul audio. Ei au arătat că este posibil să obţii acelaşi control fin al curentului electric prin semiconductori ca şi prin tuburile electronice cu vid. Rezistenţa putea fi uşor controlată prin „doparea" semiconductorului, demonstrîndu-se o întreagă serie de efecte, inclusiv sensibilitatea la lumină. Aceste tranzistoare primitive - numele a apărut chiar atunci - erau totuşi fragile şi lipsite de valoare practică; abia în 1952 a descoperit Shockley o variantă mult mai stabilă. Dezvoltarea ulterioară a circuitelor integrate şi cipurilor de siliciu, cu toate consecinţele lor uriaşe pentru tehnologie, s-a bazat pe această muncă de cercetare. Cum era şi firesc, în 1956, Bardeen a împărţit Premiul Nobel cu Shockley şi Brattain.

Una dintre marile enigme ale fizicii secolului XX a apărat în 1911, atunci cînd fizicianul olandez HE1KE KAMERLINGH ONNES [42] a descoperit că, la o temperatură foarte joasă, mercurul îşi pierde brusc întreaga rezistenţă la trecerea unui curent electric. Această proprietate s-a observat ulterior la mai multe metale şi compuşi metalici, deşi legile fizicii de atunci nu puteau da nici o explicaţie. Kamerling Onnes a presupus corect că răspunsul poate fi oferit de mecanica cuantică. Dar au trecut 40 de ani fără a se obţine vreun progres. „John îşi dorea din tot sufletul să conducă efortul de descifrare a misterului supraconductibilităţii", scrie colegul lui Bardeen, Conyers Herring. în acest scop, Bardeen a preluat postul de profesor de

;ă şi inginerie la Universitatea Illinois în 1951. Un alt motiv al plecării a Bell Laboratories 1-a constituit şirul de neînţelegeri cu Shockley, ală- de care, considera el, era foarte greu să lucrezi.

Teoria BCS a început să prindă contur începînd cu 1950, cînd Bardeen flat că izotopii, forme diferite ale aceluiaşi element, devin supracon- tori la diverse temperaturi. Aceasta i-a sugerat lui Bardeen ideea că ;tă o unică interacţiune între electroni şi vibraţia matricii spaţiale de lee între care se mişcă ei. După ce a publicat o versiune iniţială incom- ă a teoriei, Bardeen a continuat să lucreze la ea împreună cu Leon N. >per, om de ştiinţă de la New York, căruia Bardeen îi spunea „jnecani- meu cuantic din Est", şi cu un absolvent, John R. Schrieffer. în 1957, u prezentat o teorie generalizată pentru explicarea supraconductivităţii. Este un edificiu teoretic elegant, pe care NIELS BOHR [66] îl considera nos în simplitatea lui. Teoria BCS demonstrează că supraconductivi- a este o consecinţă a relaţiei între electroni şi „fononi", care reprezintă rgia de vibraţie cuantică. Fononii determină perturbarea mişcării elec- lilor şi prin aceasta generează rezistenţa la trecerea curentului electric itr-un metal. Dar la temperaturi joase aceste vibraţii sînt reduse, ceea ifectează relaţia între electroni: aceştia formează „perechi" în care se se doi electroni de spin invers şi de moment de rotaţie opus. (Analiza ematică a acestor „perechi Cooper" a fost efectuată de Schrieffer.) nci cînd se aplică o diferenţă de potenţial, electronii pereche se vor lasă prin solidul supraconductor, toţi cu aceeaşi viteză şi fără rezistenţă. Teoria BCS, după cum avea să fie numită, a fost acceptată rapid şi le-a s lui Bardeen, Cooper şi Schrieffer Premiul Nobel pentru fizică pe 1972 rdeen a devenit astfel primul om de ştiinţă care a primit două premii >el în acelaşi domeniu ştiinţific). Supraconductibilitatea nu şi-a găsit aplicaţii diate din cauza temperaturilor joase necesare pentru .apariţia ei, dar a :put goana după materiale care să devină supraconductoare la temperaturi înalte, în 1986 s-a anunţat că un material ceramic devenea supraconduc-la 35° Kelvin - o temperatură încă foarte scăzută, dar oricum mult prea e. Intr-o perioadă scurtă au fost descoperite alte substanţe care deveneau raconductoare în jurul a 100° Kelvin. Acest lucru a permis crearea unor i dispozitive numite SQUIDS (de la englezescul Dispozitive Supracon- toare de Interferenţă Cuantică) cu aplicabilitate în medicină, geologie şi domenii. Perspectiva unui material supraconductor care să poată fi folosit miperatura camerei este încă un vis frumos, dar realizabil. Acesta ar putea :rmina schimbări profunde în stilul nostru de viaţă. John Bardeen a predat la Centrul pentru Studii Avansate al Universităţii lois din 1959 şi pînă cînd s-a pensionat, în 1975. Era un om liniştit şi tenos, uneori foarte volubil, dar în acelaşi timp capabil de accese de furie ontrolată. A fost căsătorit cu Jane Maxwell, cu care a avut două fiice şi fiu, William, care a devenit teoretician în domeniul particulelor elemen-John Bardeen a murit în urma unui atac de cord la 30 ianuarie 1991.

WILLARD LIBBY
şi datarea radioactivă

;' 1908-1980

In urmă cu o jumătate de secol, curînd după sfirşitul celui de-al doilea război mondial, apariţia datării cu carbon radioactiv a permis examinarea istoriei naturale şi a trecutului cultural al omenirii. A devenit posibil să se dateze cu precizie mii de vestigii, de la străvechii ştiuleţi de porumb găsiţi în New Mexico la Manuscrisele de la Marea Moartă. Rezultat secundar al fizicii nucleare, noua tehnică a avut un impact extraordinar asupra arheologiei, antropologiei şi geologiei. Datarea cu carbon radioactiv a fost mai mult decît o nouă tehnică, pentru că ea a derivat din ideile de bază asupra compoziţiei chimice a Universului. De asemenea, a deschis o fereastră spre trecutul îndepărtat al omenirii şi o perspectivă asupra galaxiilor îndepărtate. Ea reprezintă contribuţia însemnată a unui fizician american, Willard Frank Libby.

Unul din foarte puţinii fizicieni proveniţi dintr-un mediu rural, Willard Frank Libby s-a născut pe 17 decembrie 1908 în Grand Valley, Colorado. Tatăl lui, Ora Edward Libby, era fermier şi nu avea decît trei clase primare, iar mama lui se numea Eva May Rivers. La vîrsta de cinci ani, familia s-a mutat la o fermă pomicolă din nordul Californiei. Acolo, Edward a urmat cursurile şcolii gimnaziale şi ale liceului, pe care 1-a absolvit în 1926. încurajat de părinţi, el şi-a continuat studiile la University of California din Berkeley. Iniţial a vrut să devină inginer miner, dar curînd s-a simţit atras de chimie, matematică şi fizică. A absolvit universitatea în 1931. După doi ani a obţinut titlul de doctor, implicîndu-se în studiul energiilor joase şi al nucleelor radioactive şi construind un contor Geiger foarte sensibil pentru detectarea radiaţiei de joasă energie. A rămas ca instructor la Berkeley din 1933 pînă în 1940.

în timpul celui de-al doilea război mondial, Libby s-a mutat la Columbia University, la Divizia de Cercetări pentru Război, participînd la realizarea Proiectului Manhattan. Principala lui contribuţie a reprezentat-o producerea unor mijloace de separare a izotopilor de uraniu necesari pentru construirea bombei atomice. Aceasta a presupus aplicarea cîtorva din principiile pe care

bby avea să le evoce în lucrarea sa despre datarea cu carbon radioactiv, upă război, Libby s-a transferat la Institutul pentru Studii Nucleare de la niversity of Chicago, condus de ENRICO FERMI [74].

Nu Libby este autorul teoriei potrivit căreia radioactivitatea evoluează dată cu vîrsta Pămîntului. în jurul anului 1900 se recunoscuse deja ptul că dezintegrarea nucleară transformă, după o anumită perioadă, emeritele instabile, radioactive, în altele stabile, obişnuite, în 1904 RNEST RUTHERFORD [57] admitea faptul că radioactivitatea ar putea gera vîrsta Pămîntului. Un chimist american, Bertram Borden Boltwood, început în 1905 să studieze posibilitatea elaborării unei metode de a ilcula acest proces, ajungînd la o vîrsta de cel puţin 2,2 miliarde de ani ;ntru Pămînt şi de 5 miliarde de ani pentru Sistemul Solar.

Marea contribuţie a lui Libby în această direcţie a constituit-o cunoaşterea importanţei radiaţiei cosmice care bombardează Pămîntul, îscoperire făcută în 1939. Razele cosmice sînt particule nucleare sub-omice care sosesc încontinuu din spaţiul cosmic, lovind şi combinîndu-se

azotul, elementul ce compune aproape patru cincimi din atmosfera restră. Libby presupunea că o parte din atomii de azot se transformau în irbon radioactiv, sau carbon-14. Acest izotop de carbon, la rîndul său, a preluat curînd de bioxidul de carbon şi absorbit de plante.

Aşadar, toate fiinţele vii ingerează carbon-14 pe cale naturală prin nţul trofic. Libby a considerat că este rezonabil să se presupună că velul de carbon-14 rămîne destul de constant într-un organism de-a lungul eţii acestuia, adică pe toată perioada cît poate absorbi substanţe nutri-ve. Dar după moarte, carbonul-14 din plantă sau animal va începe să se zintegreze, rămînînd în cantităţi din ce în ce mai mici în organism, în "np ce perioada de înjumătăţire a uraniului este de 4,5 miliarde de ani, mpul de înjumătăţire al carbonului-14, măsurat prin 1940, este de 5730

ani, o perioadă relativ scurtă. „Ar trebui să fie posibil", scria Libby, nrin măsurarea activităţii rămase, să determinăm timpul scurs de la moarte, acă aceasta a avut loc în urmă cu aproximativ 500 pînă la 30 000 ani."

Construind un contor Geiger special, pe care 1-a încastrat în plumb ntru a elimina radiaţia de fond, Libby a creat un algoritm pentru proce-ul de datare: mai întîi a ars o substanţă naturală, cum ar fi lemnul, a cărui rstă a determinat-o prin alte metode. Apoi a verificat metoda pe lemnul unţii de la barca funerară a faraonului Sesostris, rezultatul confirmând registrările istorice. La laboratorul lui Libby au venit alte obiecte: mânai îngropat de oameni la Stonehenge sau la Marea Piramidă a Soarelui n Palenque, Mexic, ca să nu mai vorbim de străvechile excremente din iile. Libby a fost în măsură să dateze cele mai vechi comunităţi umane să sugereze o dată a încetării ultimei glaciaţiuni, în urmă cu l O 000 de ii, mult mai tîrziu decît se crezuse anterior. Datarea cu carbon-14 a venit în cele din urmă foarte utilă pentru obiecte datînd între 500 şi

70 000 de ani. Lucrarea lui Libby *Datarea cu carbon radioactiv* a fost publicată în 1952, iar în 1960 el a primit Premiul Nobel pentru chimie.

Libby a devenit o personalitate proeminentă în fizica americană, în 1954, el a abandonat temporar activitatea la University of Chicago pentru a lucra în Comisia pentru Energie Atomică la solicitarea preşedintelui Dwight D. Eisenhower. Libby a fost considerat un adept al războiului rece, în vreme ce alţii au văzut în el un savant păcălit de politica guvernamentală. Sustinînd cursa înarmărilor, el a emis părerea că „riscurile sînt minime în comparaţie cu acelea derivate dintr-un arsenal nuclear inadecvat", în anii '50, Libby a militat pentru „adăposturi împotriva căderilor radioactive" în curtea fiecărei case, care în teorie ar fi salvat populaţia de radiaţia letală provocată de un *război* atomic, în privinţa radioactivităţii, avea o părere surprinzător de optimistă. De asemenea, a susţinut necesitatea testării armelor nucleare, scriind că „în nici un caz nu se poate spune că testele ar fi periculoase în vreun fel". Libby a lucrat în Departamentul de Chimie de la University of California Los Angeles în ultima parte a carierei, fiind şi director al Institutului de Geofizică şi Fizică Planetară.

A fost căsătorit cu Leonor Lucinda Hickey, cu care a avut două fiice gemene, Susan şi Janet. După ce a divorţat, în 1966, Libby s-a însurat cu Leona Woods Marshall. înalt, impozant, roşcat, Libby a fost poreclit toată viaţa „Bill cel Roşu". Era considerat un profesor eficient, care încerca să fie sever cu doctoranzii săi. Ideea pe care o avea despre cerinţele impuse profesiei lui era tipică pentru perioada aceea: „Un om de ştiinţă trebuie să fie un bărbat adevărat", i-a spus el lui Theodore Berland. „Cei mai mulţi oameni nu sînt, în sensul că se *bazează* prea mult pe alţii. Ei sînt parte dintr-un grup. Un om de ştiinţă trebuie să fie în stare să lucreze individual, să-şi facă propria muncă." Libby s-a pensionat în 1976. A murit pe 8 septembrie 1980 în urma unor complicaţii provocate de pneumonie.

După descoperirea de către Libby a datării cu carbon radioactiv s-a dezvoltat un întreg domeniu al testării radiometrice, folosindu-se metode tot mai sofisticate, mai precise şi mai semnificative. Noi procedee, cum ar fi metoda K-Ar (potasiu-argon), care utilizează potasiu-40 radioactiv, sînt esenţiale în datarea continentelor şi a structurilor geologice; iar metoda Rb-Sr (rubidiu-stronţiu) foloseşte atomi de rubidiu pentru datarea rocilor aduse de pe Lună. Se impune precizarea că toate aceste metode conţin nişte implicaţii excepţionale pentru adepţii Bibliei *ad-litteram.* Particulele subatomice fac legătura dintre istoria omenirii şi istoria universului şi îi rezervă omului un loc distinct în cadrul erelor geologice. O asemenea interfaţă cu civilizaţia umană, care se regăseşte şi în microbiologie, este una dintre cele mai mari contribuţii ale fizicii la „iluminismul" cultural.

EDWARD TELLER
şi bomba
1908-

storia fizicii nucleare este strîns legată de aceea a armelor de dis-;re în masă. Nici un om de ştiinţă nu ilustrează mai bine această naţie decît Edward Teller, fizician născut în Ungaria. După ce a parat la construirea bombei atomice, Teller a devenit cunoscut în anii '50 t „Părintele Bombei-H". A fost un apărător neobosit al ideii de apărare mala, iar în anii '80 a conceput şi a susţinut fervent Proiectul Războiul el or, care urma să protejeze Statele Unite de un atac nuclear. Datorită icării sale politice, ca şi realizărilor în domeniul fizicii, Teller este iderat unul dintre cei mai influenţi oameni de ştiinţă ai secolului XX. ă părerea unora ar avea o fire contemplativă, dar alţii, dimpotrivă, îl ţese foarte periculos. „Lumea se luptă încă cu moştenirea lăsată de er", scrie William J. Broad. „Oamenii încearcă şi acum să trieze ectele şi ideile promovate de el."
Edward Teller s-a născut la Budapesta, Ungaria, pe 15 ianuarie 1908, său fiind Max Teller, avocat, iar mama Ilona Deutsch Teller. Evrei peri, creştinaţi, membrii familiei Teller suferiseră mari prejudicii în ui vremelnicului regim comunist al lui Bela Kun, după primul război dial. Fiind dotat pentru matematică, Edward era trimis la culcare cu e de tipul înmulţirilor repetate, cum ar fi: „într-un minut sînt 60 de nde, într-o oră sînt 3600 de secunde, într-o zi sînt 84 600 de se-de". In copilărie, citea fascinat romanele scriitorului francez Jules Verne nta la pian, vădind un talent deosebit. A urmat cursurile bine cunoscu-Minta Gymnasium, ajungînd să prefere matematica, deşi tatăl 1-a mnat să studieze ingineria chimică, din considerente de ordin practic, la universităţile din Budapesta şi Karlsruhe a continuat să studieze de singur matematica, apoi s-a orientat spre mecanica cuantică, în 1928 mutat la Universitatea din Mtinchen. Acolo şi-a pierdut piciorul drept un accident de tramvai. Dar aceasta nu 1-a împiedicat să-şi ia docto-în 1930, la Universitatea din Dresda, unde a studiat cu WERNER SENBERG [75].

în 1931, Teller a început să predea la Universitatea din Gottingen, dar peste doi ani avea să-şi dea seama de implicaţiile ascensiunii la putere a naziştilor. Iată ce scria în autobiografia sa: „înainte de venirea lui Hitler la putere, un evreu putea să îmbrăţişeze o carieră academică în Germania. Această posibilitate a dispărut exact din ziua venirii lui", în momentul în care Fundaţia Rockefeller i-a acordat o bursă, Teller s-a mutat la Universitatea din Copenhaga, a petrecut o scurtă perioadă la Londra, apoi a ajuns în Statele Unite în 1935.

Ca profesor de fizică la Universitatea George Washington, Teller şi-a continuat vechile studii asupra comportamentului molecular. El a colaborat şi cu George Gamow, inventivul fizician rus, împreună cu care a stabilit regulile dezintegrării beta a atomilor. Dar, ceea ce e mai important, Teller a împărtăşit interesul crescînd al lui Gamow pentru astrofizica. Drept consecinţă a revoluţiei petrecute în fizică la începutul secolului XX, începuse să apară, prin anii '30, o explicaţie a sursei de energie a stelelor. Teller şi Gamow au publicat în 1937 o lucrare pe tema energiei termonucleare, iar în 1938 aceasta era unul din subiectele dezbătute aprins la Conferinţa de Fizică Teoretică de la Washington, în 1939, cu cîteva ore înainte de următoarea conferinţă de la Washington, NIELS BOHR [66] a anunţat că fizicienii germani Fritz Strassmann şi Otto Hahn reuşiseră să spargă un atom. în contextul politic de atunci, evenimentul nu a trecut neobservat de către fizicieni, iar pentru Edward Teller a reprezentat momentul care i-a marcat întreaga carieră.

La începutul anilor '30, fizicienii deveniseră conştienţi de faptul că atomul poate fi spart, iar în preajma celui de-al doilea război mondial era clar că U-235, un izotop al uraniului, ar putea fi folosit pentru obţinerea unei reacţii în lanţ capabilă să elibereze cantităţi enorme de energie. William Broad scrie că, înainte de construirea bombei atomice, Edward Teller „s-a aflat într-o conjunctură critică". El era împreună cu fizicianul Leo Szilard atunci cînd ALBERT EINSTEIN [59] a fost rugat să gireze cu prestigiul lui proiectul bombei atomice; ulterior, Teller avea să lucreze la Proiectul Manhattan. A colaborat cu ENRICO FERMI [74] la Universitatea din Chicago şi mai tîrziu s-a mutat la Los Alamos, locul construirii bombei, în plus, în 1941 Fermi i-a sugerat lui Teller într-o discuţie: „Acum, că şansele de a construi o bombă atomică sînt atît de mari, se pune întrebarea dacă nu cumva o asemenea explozie ar putea declanşa ceva similar cu reacţiile din Soare". Fuziunea, energia produsă de soare şi de celelalte stele, este mult mai puternică decît fisiunea. A fost prima oară cînd s-a sugerat ideea de bombă cu hidrogen. Teller a continuat să se gîndească la acest lucru chiar în timpul construirii bombei atomice.

Importanţa contribuţiei lui Teller la realizarea bombei atomice, la Los Alamos, este un subiect controversat. S-a spus adesea că Teller a refuzat să colaboreze cu HANS BETHE [82], şeful diviziei de fizică teoretică;

făcea nici o plăcere să muncească la calculele extrem de migăloase ru dispozitivul de implozie, una dintre metodele folosite pentru deto- a bombei. Teller, carepînă atunci fusese prieten cu Bethe, a contestat ment ideile acestuia. In 1944, J. ROBERT OPPENHEIMER [81] 1-a t pe Teller de efectuarea calculelor pentru dispozitivul de implozie, 1-a convins să rămînă la Los Alamos pentru elaborarea unui studiu ritor la posibilitatea creării unei bombe cu hidrogen. După cum afirmă rafii lui Teller, Stanley A. Blumberg şi Louis G. Panos: „în primul Teller a participat efectiv la realizarea proiectului de la Los Alamos; i al doilea rînd, ar fi putut avea o contribuţie şi mai importantă dacă fost «om de echipă» şi ar fi aplanat diferendele cu Bethe şi Oppen- ner". Daniel Kevles, autorul cărţii *Fizicienii,* avea să scrie: Teller „era us să-şi petreacă timpul liber făcînd lungi plimbări, se lăsa dominat de sia ştiinţifică, o armă termonucleară, şi îşi distra vecinii cîntîndu-le la la ore total nepotrivite, în toiul nopţii".

După al doilea război mondial, Teller a urmărit asiduu posibilitatea truirii bombei-H, în ciuda unei puternice opoziţii din partea anumitor i ai comunităţii ştiinţifice. După ce, în 1949, Uniunea Sovietică şi-a t propria armă atomică, factorii de decizie americani au manifestat es pentru crearea unui dispozitiv extrem de puternic. Iniţial, pledoaria "eller în favoarea bombei cu hidrogen s-a bazat pe calcule dubioase -al unei lungi dispute cu Hans Bethe. După mulţi ani, Bethe a fost eptăţit să afirme că „Teller a propus o serie de scheme complicate, re care nici una nu părea promiţătoare". Dar cu ajutorul lui Stanislaw tn avea să fie conceput, în cele din urmă, un mecanism care folosea X pentru aprinderea combustibilului nuclear. Un dispozitiv termonu- r, numit Mike, a fost detonat pe un atol pustiu din Pacificul de Sud în mbrie 1952. Experimentul a depăşit toate aşteptările, pe locul fostei le Elugelab căscîndu-se un imens crater. Teller, care n-a asistat la ozie, a trimis o telegramă cifrată care anunţa succesul: „E băiat!"

Unul din triumfurile lui Teller, dar în acelaşi timp o tragedie personală nstituit-o dezbaterea extraştiinţifică asupra loialităţii lui J. Robert înheimer. Teller era furios şi îngrijorat de opoziţia lui Oppenheimer de utilizarea bombei cu hidrogen, ceea ce, spunea el, putea afecta truirea acesteia. La o audiere în faţa Comisiei pentru Energia Atomică 1954, Teller a spus comitetului care îl investiga pe Oppenheimer ca pe otenţial pericol pentru securitatea naţională: „Dacă punem problema rmeni raţionali, poate că ar fi mai înţelept să i se interzică accesul la etele de stat". Mărturia lui a atîrnat greu în balanţă, contribuind la "editarea respectatului Oppenheimer, dar 1-a costat pe Teller prietenia :ora dintre fizicienii de marcă din ţară.

n calitate de şef la Lawrence Livermore Laboratory, asociat cu Ber-y Radiation Laboratory de la University of California, Teller a conţi-

nuat să joace un rol important de-a lungul următorilor patruzeci de ani. A g devenit cel mai cunoscut om de ştiinţă care a apărat bomba-H, testele ', nucleare şi dezvoltarea de rachete purtătoare. El a avut un cuvînt greu de r spus în privinţa cursei înarmărilor între Statele Unite şi Uniunea Sovieti- j că. De asemenea, a fost coautor al unor cărţi de tipul *Viitorul nostru ∴, nuclear* în 1958 şi *Moştenirea Hiroshimei* în 1962, numele lui apărînd < adesea în revistele populare. De multe ori, el a înclinat decisiv balanţa •. ideii de a interzice testele nucleare; tot el a susţinut un proiect nuclear în •i Alaska.

Deşi războiul rece a favorizat ideile lui Teller, tot despre el se spune că ar fi avut talentul de a se împrieteni cu politicienii. Conform mărturiei lui Herbert F. York, el „emana un fel de entuziasm copilăresc, asociat cu farmecul tipic celor din Europa Centrală şi chiar cu atitudinea sa rezervată, ceea ce a avut darul să-i impresioneze pe cei mai mulţi, în special pe politicieni şi oameni de stat, care înclinau să dea crezare spuselor lui". (Teller consideră această părere ridicolă.) Se pare că el i-a expus preşedintelui Dwight D. Eisenhower perspectiva optimistă a unei bombe nucleare cu fuziune-,,curate", adică fără consecinţe radioactive.

Teller îşi exercita influenţa într-un scop bine determinat. După Ray E. Kidder, Teller „era obsedat de ameninţarea dominaţiei mondiale a sovieticilor. Această obsesie 1-a urmărit cu precădere în a doua parte a vieţii. *Ştia* că are dreptate şi toţi cei care treceau cu vederea această ameninţare erau nişte proşti care nu meritau nici un pic de consideraţie", în anii '70, cartea lui Teller *Energie din cer şi pămînt* a pledat în favoarea utilizării energiei nucleare. S-a gîndit serios să candideze pentru Senatul Statelor Unite, dar un infarct 1-a determinat să-şi reducă volumul de muncă. A rămas director asociat la Lawrence Livermore Laboratory, dar din 1963 a fost şi profesor de fizică la University of California. La pensionare, în 1975, a devenit cercetător asociat la Institutul Hoover în Probleme de Război, Revoluţie şi Pace de la Universitatea Stanford.

Atunci cînd, în 1980, Ronald Reagan a fost ales preşedintele Statelor Unite, Teller a avut în persoana lui un foarte puternic aliat. Considerînd că alegerea lui Reagan a reprezentat „un miracol", Teller nu s-a mai văzut nevoit să-1 convingă de ameninţarea militară a Uniunii Sovietice. La o întîlnire din 1982 cu Reagan, Teller a schiţat o propunere pentru un sistem de apărare antirachetă „de a treia generaţie", cerînd mai multe fonduri pentru programul de construire a laserului cu raze X. La începutul anului 1983, preşedintele Reagan a rostit un discurs în faţa naţiunii în care. a anunţat implementarea unui sistem de apărare antinucleară cu baza în spaţiu. Curînd, miliarde de dolari erau alocate unor sisteme defensive care nici nu depăşiseră stadiul de idee şi într-o oarecare măsură nu funcţionau. Iniţiativa pentru Apărare Strategică (SDI) urma să includă un şir de arme cu baza la sol şi în spaţiu, între care şi sofisticatele lasere cu raze X şi

nculele de particule. Aceste planuri pentru „Războiul Stelelor" au fost iplet abandonate zece ani mai tîrziu, după ce se cheltuiseră 36 de arde de dolari. Nu s-a realizat nici măcar un singur sistem defensiv cţional. Poate că Iniţiativa de Apărare Strategică a fost abandonată din za costurilor, dar programul a exprimat clar ideile lui Teller despre lirea ştiinţei. „Nu am respecta tradiţia civilizaţiei occidentale dacă ne-am să explorăm tot ceea ce poate realiza omul, dacă nu am exercita un trol mai riguros asupra naturii", afirma Teller în 1987, în *Mai bine un t decît o sabie.* Din perspectiva istoriei, argumentele privind obligaţiile •ale conflictuale ale omenirii faţă de natură datează încă din vremea .aşterii. Convingerea că omenirea ar trebui să-şi propună dominarea arii a fost, poate, preponderentă. Deşi nu este singura concepţie care te fi întîlnită în ştiinţă, se pare că aceasta a fost piatra de temelie a erei lui Edward Teller.

Personalitate extrem de longevivă a ştiinţei americane, Edward Teller căsătorit în 1934 cu Augusta Măria Harkyani, cunoscută sub numele vlici, cu care a avut doi copii, Paul şi Susan. După prăbuşirea guver- >r comuniste din Europa de Est, spre sfirşitul anilor '80, Teller a putut •iziteze Ungaria natală. El a rămas director emerit la Lawrence Liver- •e Laboratory şi a continuat şi după 1990 să dea sfaturi în probleme ind energia nucleară şi apărarea naţională.

GEORGE E. PALADE
şi dezvăluirea tainelor celulei

1912-

La sflrşitul secolului trecut, cunoştinţele asupra celulei (unitatea fundamentală a vieţii) ajunseseră la limita puterii de rezoluţie a instrumentelor existente. Celula putea fi percepută, dar nu înţeleasă. Lumea celulei şi renaşterea biologiei celulare au devenit posibile în timpul nostru datorită apariţiei a două tehnici majore, microscopia electronică şi fracţionarea celulară, care s-au dovedit necesare, dar nu suficiente. A fost nevoie de George Palade care, împreună cu o serie de colaboratori, a utilizat aceste metode şi a încercat să stabilească corelaţia între structură şi funcţie la nivel subcelular, străduindu-se să descopere organizarea biologică fundamentală.

George Palade s-a născut în noiembrie 1912 la Iaşi, loc în care şi-a început educaţia pe care a continuat-o la Buzău. Tatăl, Emil Palade, pro-'ʲfesor de filozofie şi pedagogie, şi mama, Constanţa Cantemir Palade, •• institutoare, i-au creat un mediu familial care i-a stîrnit de timpuriu un 'mare respect pentru cărţi şi cărturari. A urmat Facultatea de Medicină din Bucureşti, unde, influenţat şi de contactele cu Francisc Rainer, profesor de 'anatomie, şi Andre Boivin, profesor de biochimie, s-a simţit atras de 'cercetarea biomedicală. Ca student, a început să lucreze la catedra de [1] anatomie, unde şi-a elaborat şi teza de doctorat pe un proiect total neobişnuit pentru un student la medicină: rinichiul delfinului *(Delphinus delphi).* Era •f prima încercare de a înţelege modul în care structura se poate adapta funcţiei. Dar mai mult, reprezenta prima încercare de a pătrunde în tainele [f] structurilor neînţelese. După terminarea facultăţii şi o scurtă perioadă în care a lucrat ca asistent în medicină internă, a revenit la catedra de anatomie ca asistent, apoi conferenţiar. In anul 1946, încurajat de Grigore Popa, profesor de anatomie, a plecat în Statele Unite pentru a-şi continua cercetările. După cîteva luni de lucru la New York University, audiază o conferinţă a profesorului Albert Claude despre studiile lui de microscopie electronică. George Palade este fascinat de perspectivele pe care le

vede în această tehnică nouă. După o scurtă discuţie purtată la sflrşitul :rinţei, Albert Claude îl invită să lucreze împreună la Institutul Rocke-r din New York. Urmează perioada marilor descoperiri, în 1973, pro-ul Palade se mută la Universitatea Yale din New Haven. Continuă ;a de cercetare şi de învăţămînt. în anul 1978 acceptă postul de decan ific la Universitatea din California, Sân Diego, unde îşi răspîndeşte intinuare bogatele şi valoroasele cunoştinţe, experienţa şi bucuria de

Retrospectiva realizărilor sale ştiinţificie trebuie începută cu desco-ea proceselor generale fundamentale care stau la baza vieţii celulei, a ţesuturilor, organelor şi a organismelor. George Palade a observat tea vieţii la nivel subcelular, funcţionarea organelor specializate in-lular care asigură viaţa şi replicarea celulară. La o privire retrospec-putem remarca o extraordinară logică mentală şi experimentală care icut posibile evoluţiile ulterioare, în primul rînd, George Palade a at proceduri mai eficiente decît cele existente în vederea prezervării urilor pentru microscopie electronică, împreună cu profesorul Keith ;r, a îmbunătăţit fixarea şi secţionarea ţesuturilor. A urmat o perioadă ă în istoria biologiei: descifrarea intimităţii celulei. Generoasă, aceas--a dezvăluit structurile componente, mult mai numeroase decît se ea, dar, în mod surprinzător, comune tuturor celulelor eucariote. A mt explorarea detaliată a acestui nou „univers" în care, pentru prima George Palade a definit structura fină a mitocondriei (sursa princi-de energie a celulei) şi a observat şi descris ribozomii (implicaţi în za de proteine), împreună cu Keith Porter, el a descris diferenţierile ulului endoplasmic, iar cu Sanford Palay, structura fină a sinapselor ice. Necesitatea de a înţelege în profunzime compoziţia chimică şi, le din urmă, funcţiile acestor noi structuri 1-a determinat pe George de să combine utilizarea tehnicii de fracţionare celulară cu microsco-lectronică. El a izolat astfel fracţiuni de celulă pe care le-a identificat microscopie electronică şi le-a definit biochimic, împreună cu Philip vitz, a demonstrat că microzomii descoperiţi de Albert Claude sînt nente de reticol endoplasmic şi că ribozomii sînt particule de ribonu-)roteine. Pentru a releva funcţiile reticolului, a efectuat un studiu rât biochimic şi morfologic al procesului secretor din celula panere-exocrină. Acest studiu, desfăşurat pe o perioadă de cîţiva ani şi în a antrenat un număr mare de cercetători, a dezvăluit scenariul, valabil i, prin care au loc sinteza şi procesarea intracelulară a proteinelor pe e exportă celula, în paralel, a manifestat un interes deosebit faţă de turile ce participă la permeabilitatea capilarelor, demonstrînd care ăile şi mecanismele prin intermediul cărora moleculele mici şi mari din sînge prin celulă pentru a ajunge la ţesuturile şi celulele subia-

în consecinţă, profesorul Palade ne-a arătat cum reuşeşte celula să funcţioneze, să supravieţuiască şi să se multiplice. Această bogăţie de cunoştinţe a înlesnit înţelegerea anomaliilor funcţionale celulare, fiind utilizată în *analiza* la nivel celular a alterării funcţiilor reglatoare, punct de pornire în explicarea maladiilor. Celulele au o biologie particulară, dar şi o patologie specifică, înţelegerea patologiei la nivel celular stă la baza medicinei moderne. Dar aceasta ar fi fost de neconceput fără o cunoaştere profundă a biologiei celulei normale.

Pentru întreaga sa activitate, în anul 1974, profesorului George Palade i-a fost decernat Premiul Nobel pentru fiziologie şi medicină. Din 1975 este membru de onoare al Academiei Române, iar în prezent îşi continuă activitatea de cercetare, împărtăşindu-ne bogatele şi valoroasele sale cunoştinţe. Aventura lui extraordinară în lumea celulei nu s-a încheiat.

JONAS SALK
şi vaccinarea
1914-1995

Trei nume sînt legate de eradicarea poliomielitei epidemice. Albert
in a spulberat misterul transmisiei virusului şi apoi a creat un vaccin
care se foloseşte în întreaga lume. John Enders a avut o contribuţie
; i-a adus Premiul Nobel, prin descoperirea unei metode de creştere a
sului în laborator. Dar, creatorul primului vaccin care a asigurat imu-
tea organismului la această boală a fost Jonas Salk. Povestea vaccinu-
lui Salk prezintă toate elementele marilor descoperiri din medicină
te de combaterea bolilor mortale: teama publicului, adularea îndrăzneţu-
supraom, dubii exprimate de o minoritate, îngrijorarea comunităţii
iţifice şi o rivalitate înverşunată între colegi.

Născut la New York pe 28 octombrie 1914, Jonas Salk a fost cel mai
îrstă din cei trei fii ai croitorului Daniel Salk şi al Dorei Press. Co-
l, înzestrat şi studios, a crescut într-o familie evreiască ortodoxă.
as a urmat Liceul Townsend Harris, înfiinţat pentm elevi excepţionali,
;are 1-a absolvit la 15 ani. Apoi a studiat la City College, fără taxe
are, pînă în anul 1933. Iniţial, Salk nu a manifestat interes faţă de
iţă, propunîndu-şi să ajungă avocat. Dar a lucrat ca tehnician de labora-
apoi a făcut cîteva cursuri, de curiozitate, şi s-a răzgîndit. S-a înscris
coala Universitară de Medicină din New York, fiind nevoit să mun-
>că pentru a-şi plăti studiile. A obţinut diploma de medic în 1939. în
2, după ce a fost primit ca stagiar la Mount Sinai Hospital, i s-a
urat lui Thomas Francis Jr., virusolog care îi fusese profesor la facul-
, la University of Michigan School of Public Health.

Primele lucrări ale lui Salk, apărute după izbucnirea celui de-al doilea
oi mondial, au fost inspirate de căutarea unui vaccin împotriva gripei,
cetările erau finanţate de Armata SUA, ai cărei soldaţi se îmbolnăveau
Sicilia pînă în Filipine, într-o epocă în care lumea îşi mai amintea de
igiile gripei de după primul război mondial, în cele din urmă, Salk
a să contribuie la crearea vaccinului care a devenit şi a rămas multă

dere a îmbolnăvirilor.
vreme principalul mijloc de limitare a ariei de extin reaiizarii unui vaccin Spre sfîrşitul anilor '40, preocupările sale în direcţia(. ta]entat şi de viitor, antigripal îi asigurase o reputaţie de tînăr cercetate^ atras je cercetările

La sfîrşitul războiului, Salk s-a simţit tot mai mi|e comună; numai în asupra poliomielitei, o boală devenită tulburător *i* boală s-au acumu-1952 se raportaseră 58 000 de cazuri. Cunoştinţele de/cu]at|a sanguină prin lat încet, după ce s-a înţeles că virusul intră în ci! . 'j adesea copii -tractul digestiv. Unii dintre purtătorii virusului - c^ sJmptome care dis-aveau febră, dureri de cap, greaţă, plus alte cîtevicaziirij virusul ajunge păreau de regulă în scurt timp. Dar, în circa 2% din jn(j cejuiele care con-să invadeze membranele din jurul creierului, distrug t , egte paralizia, în trolează nervii periferici sau alte funcţiuni. Rezult^avjeţuiesc sînt adesea diverse grade, iar uneori moartea. Victimele care supf t i« tot restul vieţii, handicapate sau trebuie să trăiască cu „plămîni de cQE|a Universitară de

în 1947, Salk a fost numit profesor asociat la Ş^g cercetări Viruso-Medicină din Pittsburg şi director la Laboratorul ;nancJară a Fundaţiei logice. Curînd avea să se bucure de susţinerea f/juri din diferite acţiuni Naţionale pentru Paralizia Infantilă, care strîngea fonc^ Darte a studiului lui de caritate (celebrele Marşuri de Un Bănuţ). Prirn^- uj al-e trei tulpini, Salk s-a ocupat de tipologia virusului. A reieşit că v pe care le-a numit Brunhilde, Lansing şi Leon. .-esantă Potrivit unor

Istoria virusului poliomielitei este foarte interfleje epidemii înregis-indicii, boala exista încă din Egiptul Antic, dar prinjjomjeijta a apărut în trate de istorie s-au produs în Suedia în 1887. Po^utiand, Vermont; în Statele Unite în 1894, cu o epidemie în Comitatul j aiuneî'nd la 27000, 1916 numărul cazurilor a crescut brusc de patru or a crezut că virusul se dintre care 6000 cu sfîrşit letal. La vremea aceea s- ecteior iar imigranţii transmite pe calea aerului sau prin intermediul ins',„i-j vm'ovaţi. De fapt, din zonele urbane sărace au fost consideraţi principi st partial generată de virusul s-a dovedit a fi intestinal, iar epidemia a fo^ am-' *ce{* mai mulţi o campanie igienică fără precedent. Timp de sute *(* fuseseră expuşi de copii au căpătat imunitate prin alăptarea la sîn sa £ sanjtare şi igienice, tineri virusului, fără efecte prea grave. Dar măsurii^ ^unităţii şi la o mai ca şi practica hrănirii cu biberonul au dus la scăderea* au virusul, mare vulnerabilitate a copiilor sau adulţilor care in,,area *fa* către Salk a

Cîteva evenimente esenţiale au favorizat realiZg|tatea fjarvard, unde unui vaccin. Primul a avut loc în 1949, la Univerfj oreionului în ţesuturi John Enders a descoperit cum se poate creşte virusul ^ aiungînd să crească animale. Salk a adaptat tehnica la virusul poliomielitdr ' te Apoi, la Johns toate cele trei tulpini ale acestuia în rinichi de mai t- ' virusului simula Hopkins University s-a descoperit că o formă moar^ experiniente. Acest producerea de anticorpi în maimuţele folosite pentr nul poiiomielitei s-ar fapt l-a îndreptăţit pe Salk să presupună că vaccii[1]

dezvolta în jurul unui virus total inactiv - o concepţie care venea în idicţie cu opiniile „înţelepte" încetăţenite la acea epocă. Ideea că un b slăbit poate să stimuleze mai bine imunitatea decît unul nou data le pe vremea lui LOUIS PASTEUR [32] şi continua să fie viu dezbă-

Salk a îmbrăţişat ideea că virusul mort este mai eficient, urmărind rseverenţă producerea vaccinului pe această bază în pofida puternicei ţii a comunităţii ştiinţifice; această idee i-a adus triumful, usţinut de Fundaţia Naţională pentru Paralizia Infantilă - care aştepta răbdare producerea unui vaccin -, Salk a creat vaccinul care avea ică celebru. Folosind toate cele trei tulpini ale virusului, pe care le-a s cu formaldehidă, el a mixat o fiertură din acestea într-o emulsie jasă, pe bază de ulei mineral. După ce a testat vaccinul pe maimuţe, put, în 1952, teste clinice pe aproximativ 100 de copii şi adulţi, u a mări încrederea oamenilor în vaccinul lui, Salk s-a vaccinat pe iitreaga familie. In anul următor, el a coordonat testele efectuate pe de copii, iar în 1954 a început celebra sa campanie de vaccinare în au fost vaccinaţi 200000 de copii. Un an mai tîrziu, pe 12 aprilie s-a anunţat oficial că vaccinul este sigur şi eficient, iar în cîţiva ani st administrate aproximativ 200 de milioane de doze. Incidenţa ca-r de poliomielită a scăzut rapid.

accinul nou-creat i-a conferit lui Salk o aură de erou. Astfel, la wood s-a turnat filmul *Povestea lui Jonas Salk,* cu Marlon Brando ui principal. Salk şi familia lui au fost primiţi la Casa Albă, unde dintele Eisenhower 1-a numit „binefăcător al omenirii" şi le-a făcut nişte bricege băieţeilor lui. Companiile farmaceutice s-au oferit să-1 :el mai bogat om al tuturor timpurilor. Salk a fost luat prin surprin-de mulţimea oamenilor care îşi exprimau recunoştinţa şi de ziarele i popularizau descoperirea. „Cea mai mare tragedie care mi se putea pla a fost succesul acesta", avea să scrie Salk după aceea. „Mi-am ma imediat că voi fi un om terminat." ra o exagerare, dar nu greşea întru totul. Salk nu era o figură a)lisment"-ului, ba chiar suportase unele efecte ale antisemitismului; s, nu a fost ales în Academia Naţională de Ştiinţe şi nici nu a primit ui Nobel. Chiar înainte de testarea vaccinului, ideea lui Salk de a

un virus mort a întîmpinat opoziţia categorică a lui Albert Sabin, :nt cercetător care descoperise multe din mecanismele de propagare sului. Rivalitatea dintre cei doi s-a amplificat ca urmare a tentativei ibin de a bloca testele în masă din 1952; ulterior, acesta a făcut rsuri pentru interzicerea vaccinului atunci cînd un lot stricat a pro-moartea cîtorva pacienţi.

Sabin a creat un vaccin propriu, cu administrare orală, care a fost disponibil inclusiv în Uniunea Sovietică, astfel că, în cele din urmă, popularitatea lui a depăşit-o pe cea a vaccinului lui Salk, chiar şi în Statele Unite. Participînd la conferinţe medicale unde vaccinul lui Sabin cîştiga teren, Salk avea să spună: „parcă şi-ar pune la cale propria asasinare". In final, Salk a ajuns la concluzia că ar trebui să facă eforturi mai mari pentru a recîştiga piaţa, într-un articol din 1973 din *New York Times,* el avertiza împotriva pericolelor care însoţesc vaccinul lui Sabin, dar nu a fost luat în seamă.

Ulterior, Salk avea să înfiinţeze institutul care îi poartă numele. Construit după propriile instrucţiuni şi inaugurat în 1963, Institutul Salk pentru Studii Biologice din La Jolla, California, a devenit o prestigioasă instituţie, care a atras o întreagă pleiadă de oameni de ştiinţă. Salk însuşi a continuat să întreprindă cercetări originale în domeniile cancerului şi sclerozei multiple. La începutul anilor '70, el a scris o serie de cărţi pe teme filozofice: *Descoperirea omului, Anatomia realităţii, Supravieţuirea celor mai înţelepţi* şi *Ca un înger,* „înţelepciunea, concepută ca un nou tip de putere", scria Salk, „este o necesitate de prim rang pentru om. Acum, chiar mai mult decît înainte, ea este necesară ca fundament al sănătăţii lui, pentru a menţine viaţa însăşi pe această planetă, ca o alternativă la alienare şi disperare." în ultimul deceniu al vieţii lui, Salk a coordonat cercetările pentru obţinerea unui vaccin împotriva virusului imunodefîcienţei dobîndite la om (HIV).

Pentru un erou al medicinei, era firesc ca Salk să fie un împătimit de muncă, dar şi un om devotat familiei; cuvintele soţiei sale aveau să fie reproduse în *Time:* „Jonas, nu mă asculţi deloc!" Salk s-a căsătorit cu Donna Lindsay după absolvirea şcolii medicale, în 1939. Au rămas apropiaţi chiar şi după divorţul lor survenit în 1968. In 1970, Salk s-a căsătorit cu Fraii9oise Gilot, actriţă şi fostă amantă a lui Pablo Picasso. Jonas Salk a murit pe 24 iunie 1995 în urma unui atac de cord.

FRANCIS CRICK
şi biologia moleculară
1916-

în anul 1953, în colaborare cu americanul JAMES WATSON [95], spatul absolvent britanic Francis Crick descoperea structura şi ţionarea AND-ului, molecula în care este memorat codul genetic, eza Watson-Crick, dezvoltată de-a lungul următoarelor două decenii, explică mecanismele fundamentale ale eredităţii şi funcţionării celu- este, poate, cea mai importantă descoperire din orice domeniu al ei după cel de-al doilea război mondial. Aceasta a revoluţionat bio-, a remodelat în întregime domeniul cercetării genetice şi a determi- mportante progrese în medicină. „Nu doar un singur om a descoperit eat biologia moleculară", spunea Jacques Monod acum cîţiva ani, numai unul domină intelectual întregul domeniu, pentru că el ştie şi ege cel mai mult. Francis Crick." In ultimii ani, Crick s-a orientat neurobiologie, formulînd ipoteze originale asupra naturii conştiinţei, ascut la 8 iunie 1916 lîngă Northampton, un oraş din centrul An- Francis Harry Compton Crick a fost fiul cel mare al lui Harry şi al nne Elizabeth Wilkins Crick. Tatăl său, care conducea un atelier de ţăminte cînd a venit pe lume Francis, a traversat o perioadă dificilă 1929 şi s-a mutat cu familia la Londra. Aici, el a administrat un zin de încălţăminte în timpul Marii Depresiuni şi şi-a trimis cei doi şcoala publică Mill Hill. opil fiind, Francis Crick era fascinat de ştiinţă, deşi la o privire pectivă nu-şi poate descoperi vreo calitate ieşită din comun - în unei mari curiozităţi în legătură cu natura şi cu universul. Co-desco-rul AND-ului şi-a pierdut credinţa religioasă în jurul vîrstei de 12 ani, st moment i-a marcat ulterior cariera. Aşa cum scria în scurta sa iografie intelectuală, *What Mad Pursuit (Ce căutare nebunească),* aşterea adevăratei vîrste a Pămîntului şi informaţiile furnizate de l fosilelor fac imposibilă, pentru orice intelect echilibrat, credinţa în ui literal al anumitor părţi din Biblie, în maniera în care o fac mentaliştii. Şi dacă o parte din Biblie este greşită, de ce ar trebui ca

restul să fie acceptat automat? ... Ce poate fi mai nebunesc decît ca cineva să-şi bazeze întreaga viziune asupra vieţii pe idei cîndva plauzibile, dar care acum apar complet greşite?" Ateismul lui Crick a fost una dintre motivaţiile sale în alegerea carierei ştiinţifice.

în 1934, Crick şi-a început studiile de fizică la University College, în Londra, pe care le-a absolvit în 1937, fiind al doilea din promoţie, în acest moment el stăpînea în mică măsură mecanica cuantică, un subiect pe care 1-a aprofundat de unul singur mai tîrziu. A rămas la University College pentru a urma cursurile postuniversitare pe care aproape că le terminase în momentul izbucnirii celui de-al doilea război mondial. Crick s-a înrolat în Marină, unde a participat la proiectarea minelor acustice şi magnetice „non-contact", continuîndu-şi o vreme activitatea şi după încheierea războiului, pe lîngă serviciile secrete ştiinţifice.

Convins că vrea să lucreze în domeniul cercetării fundamentale şi influenţat de ateismul său, Crick şi-a restrîns opţiunile la două direcţii: fundamentele vieţii şi creierul, în final s-a decis asupra „frontierei dintre viu şi ne-viu" - fundamentele fizice şi chimice ale vieţii. El a fost influenţat de lucrarea *Ce este viaţa?* a lui ERWIN SCHRODINGER [68] şi inspirat de LINUS PAULING [76], care vorbea, în 1946, despre perspectivele de viitor ale chimiei structurale, în 1947 Crick începe să lucreze la laboratorul Strangeways, în Cambridge; doi ani mai tîrziu se transferă la laboratorul Cavendish. Aici, o echipă condusă de Max Perutz aplica tehnica cristalografiei cu raze X în încercarea de a descoperi structura tridimensională a proteinelor. Crick şi-a ales ca subiect al tezei sale de doctorat difracţia razelor X în proteine.

Pînă în anii '40 se considera, în general, că materialul genetic din celulă este o proteină. Totuşi, cunoştinţele despre acidul dezoxiribonucleic, o moleculă de mari dimensiuni prezentă în celule, căpătau o amploare tot mai mare. ADN-ul a fost descoperit în 1869 şi denumit astfel în 1899. Pînă în 1949, Erwin Chargaff determinase compoziţia relativă a celor patru baze ale sale pentru o varietate de specii. De asemenea, Oswald Avery, la Rockefeller University, adusese dovezi în sprijinul afirmaţiei că ADN-ul pur poate fi „factorul transformator" în anumite tipuri de multiplicare bacteriană.

în general, descoperirea structurii ADN-ului reprezenta o extindere a fizicii în biologie prin intermediul chimiei. Mai precis, în 1948 chimistul Linus Pauling a identificat configuraţia helicoidală a lanţurilor de polipeptide care formează proteinele. Aceasta sugera un model fundamental al lumii microscopice; puteau fi descoperite şi alte structuri helicoidale. La începutul anilor '50, „ideea structurilor helicoidale plutea în aer", scria Crick, „şi trebuia să fii sau obtuz sau foarte refractar ca să nu gîndeşti de-a^ lungul liniilor helicoidale".

în 1951 James Watson soseşte la laboratoarele Cavendish şi se

•ieteneşte cu Crick. „Jim şi cu mine ne-am potrivit din prima clipă", Crick mai tîrziu, „în parte pentru că interesele noastre erau uimitor ;emănătoare, dar şi pentru, că, presupun, aveam amîndoi o anumită înţă proprie tinereţii, o atitudine intolerantă faţă de gîndirea lipsită de ire." în plus, cunoştinţele temeinice ale lui Watson privind rezultatele Iilor lui MAX DELBRUCK [83] asupra bacteriofagilor erau completare celor pe care le poseda Crick cu privire la difracţia cu raze X. *Irick şi* Watson nu au efectuat ei înşişi experimente asupra ADN-ului; Iile lor s-au bazat pe cîteva repere importante, inclusiv fotografiile cu]X ale ADN-ului, realizate de specialista în cristalografie Rosalind :lin. Urmînd exemplul lui Linus Pauling, ei au construit modele ale ;ulei folosind sîrmă, mărgele, metal şi carton. Descoperirea crucială, iţă lui Watson, s-a produs în ziua de 21 februarie 1953, cînd a iden-configuraţia complementară a perechilor de baze: adenina-timina şi jna-citozina. în aprilie 1953, Crick şi Watson au publicat în revista *}e* articolul „Structura moleculară a acizilor nucleici", unde au remar-o oarecare ironie, revendicîndu-şi prioritatea: „Nu a scăpat atenţiei e faptul că împerecherea specifică a bazelor pe care am postulat-o ;ază imediat un posibil mecanism de copiere a materialului genetic", cursul următorilor 20 de ani, Crick a fost o figură centrală în bio-moleculară şi a jucat rolul principal în lămurirea naturii codului c. El a sugerat că o secvenţă de trei baze aminate dispuse într-o jtă ordine conduce la producerea unei proteine specifice în interiorul Aceasta s-a numit „ipoteza secvenţei", iar în 1958 Crick a prevă-[scoperirea ARN-ului de transfer pentru a descrie modul în care este it această proces. Crick este de asemenea cel care a enunţat „dogma a geneticii moleculare, aşa cum o numeşte el: informaţia, o dată ist codificată în molecula de AND, se înscrie pe o cale cu sens unic. aţă ce secvenţa de informaţie a fost integrată într-o proteină, ea nu aţe fi extrasă în detaliu. Dogma centrală a rămas un principiu-cheie anizare în biologia moleculară.

1976 Crick se mută la Institutul de Studii Biologice Salk din La n California, unde se îndreaptă spre un nou domeniu de cercetare: conştiinţei şi al creierului.

a abordat acest domeniu într-un moment cînd behaviorismul era în psihologia cognitivă se afla abia la început, iar neurobiologia era no-formare". Crick a fost unul dintre cei cîţiva laureaţi Nobel -doi fiind Roger Penrose şi Gerald Edelman - căruia îi revine de a fi studiat fiziologia creierului dintr-o perspectivă novatoare, cum a deschis calea geneticii prin intermediul biochimie!, Crick ă fie în măsură să demosntreze că gîndirea se poate explica în e în termeni fizici, pe baze neurologice. Concentrîndu-se asupra lui vizual, el a publicat în 1994 cartea *Uimitoarele ipoteze* care

exprimă un punct de vedere materialist, în întregime electrofizic, asupra conştiinţei. El afirma că: „bucuriile şi durerile, amintirile şi ambiţiile, simţul identităţii personale şi al voinţei libere nu sînt, de fapt, decît comportarea unui vast ansamblu de celule nervoase şi a moleculelor care le sînt asociate". Crick a vrut să sublinieze că vederile sale sînt în „totală contradicţie cu convingerile religioase ale miliardelor de fiinţe umane care trăiesc astăzi."

„Este limpede că cea mai importantă contribuţie adusă de Crick în biologie", scrie istoricul ştiinţei Robert Olby, „a fost intuiţia sa fizică şi capacitatea de a pătrunde în esenţa problemelor." într-adevăr, Crick însuşi a atras atenţia asupra importanţei conceptuale fundamentale a ADN-ului, în contrast cu rezultatele imediate ale acestei descoperiri, în cartea sa *Ce căutare nebunească,* el scrie: „Descoperirea elicei duble a fost, din punct de vedere ştiinţific, mai degrabă comună. Important nu este felul cum a fost descoperită, ci chiar obiectul descoperirii - structura ADN-ului".

Potrivit relatării lui Watson, în ziua descoperirii elicei duble, Crick a părăsit laboratorul şi s-a dus la Eagle Pub, în .apropiere de Cavendish, unde a anunţat cu vocea sa tunătoare că el şi Watson au descoperit „secretul vieţii". Crick îşi aminteşte acest moment puţin diferit. El povesteşte că s-a întors acasă ca să îi spună soţiei sale Odile că a făcut o descoperire importantă. Ea nu 1-a luat în seamă şi, mulţi ani după aceea, i-a mărturisit: „Tu spuneai mereu astfel de lucruri cînd veneai acasă, aşa că, evident, n-am crezut nimic".

GERTRUDE BELLE ELION

şi farmacologia

1918 -

ultima jumătate a secolului XX, marile progrese înregistrate în mie şi tehnologia medicală au creat un climat favorabil dezvoltării i tratamente medicamentoase pentru o gamă largă de boli. Există personalităţi prestigioase care au efectuat descoperiri-cheie în far-ogie, dar probabil că nici una dintre ele nu este atît de remarcabilă •trude Belle Elion. In colaborare cu George Hitchings, la Burroughs)me, Elion a făcut mari progrese în crearea primului medicament it în combaterea leucemiei. Un derivat al acestui medicament de :ste folosit în zilele noastre pentru facilitarea transplantului de or- In anii '70, Elion a creat primele medicamente antivirale eficiente, e a combătut infecţiile cu herpes. Aceste descoperiri farmacologice au pe noi idei despre modul în care diverşi microbi şi viruşi metabo- l acizii nucleici, componentele lor fundamentale. In 1988, Elion a l Premiul Nobel pentru fiziologie şi medicină, împreună cu Hitch- i James Black.

că a unor imigranţi evrei europeni, Gertrude Belle Elion s-a născut *f* York pe 23 ianuarie 1918. Tatăl ei, Robert Elion, era originar din ia, iar mama, Bertha Cohen, care provenea dintr-o familie de evrei telectuali, emigrase în Statele Unite în 1914. Deşi Robert Elion îşi i cu succes meseria de dentist, Marea Depresiune a pus capăt rităţii familiei. Moartea bunicului atunci cînd Gertrude avea cinci- me ani, ar fi fost motivul - spune ea - care a determinat-o să ajute ii, devenind medic. Această hotărîre a fost întărită cînd logodnicul iurit din cauza unei infecţii bacteriene. Elion a urmat cursurile ii Walton, pe care 1-a absolvit la cincisprezece ani, în 1933. La ui Huner, care pe vremea aceea era destinat exclusiv fetelor, cu un de admitere foarte sever, Elion a ales ca subiect principal de studiu

A absolvit colegiul în 1937 cu distincţia *summa cum laude.* ind femeie, lui Elion i-a fost foarte greu să găsească un loc de

muncă în cercetare după Marea Depresiune. A ocupat cîteva posturi de asistent de laborator, apoi a început să predea fizica şi chimia la licee, lucrînd în acelaşi timp la masterat, pe care 1-a susţinut la New York University în 1941. Curînd după intrarea Statelor Unite în război, Elion a început să facă analizele alimentelor pentru Quaker Maid - printre altele, verifica şi culoarea maionezei -, apoi a lucrat temporar şi pentru Johnson & Johnson într-un laborator farmaceutic nou, dar care nu a funcţionat prea mult timp. în primii ani ai carierei sale, Elion a fost supusă unei serioase discriminări; de pildă, nu i s-a oferit un post sub pretextul că, fiind atrăgătoare, i-ar tulbura pe ceilalţi angajaţi. „Războiul a schimbat totul", a spus ea la un moment dat. „Toate rezervele relativ la angajarea femeilor în laboratoare s-au evaporat pur şi simplu." In 1944, la sugestia tatălui său, a găsit un post de biochimist la Wellcome Research Labo T'tories, unde avea să rămînă pînă la sfîrşitul carierei sale.

Firma britanică Burroughs Wellcome încuraja cercetările îndreptate în direcţia descoperirii de medicamente destinate tratamentului unor afecţiuni grave. Aici, Elion avea să fie influenţată de George Hitchings, şeful departamentului de biochimie. Hitchings i-a transmis şi lui Elion hotărîrea sa de a urma un program raţional de cercetări în domeniul medicamentelor, în locul vechilor căutări empirice, în urma cărora medicamentele erau descoperite după examinarea unui mare număr de substanţe chimice. De curînd fuseseră identificate puternice medicamente sulfamidice, iar Hitchings şi alţii bănuiau că substanţele care interferează cu metabolismul microbilor ar putea şi ele să servească drept medicamente eficiente*. Aceasta 1-a condus spre studiul acizilor nucleici, ARN şi ADN, nu ca purtători ai codului genetic, ci în accepţiunea de structuri moleculare necesare pentru creştere şi reproducere. Hitchings i-a cerut lui Elion să studieze purinele -molecule care conţin două din elementele constitutive ale acizilor nucleici: adenina şi guanina.

Deşi procesul de creare şi de testare a diverşilor compuşi era foarte lent, în 1948 Elion şi Hitchings descoperiseră substanţa purinică numită diaminopurină. Atunci cînd a fost testată pe pacienţii din Institutul Sloan-Kettering, s-a dovedit că aceasta încetineşte evoluţia leucemiei. Iniţial, efectele secundare toxice ale diaminopurinei erau mult prea grave, dar peste cîţiva ani a fost introdus un compus mai potrivit după ce Elion a sintetizat o substanţă numită 6-mercaptopurină. 6-MP a fost lansat pe piaţă în anii '50 cu ajutorul reporterului de radio Walter Mitchell, deşi

Primul medicament sulfamidic, prontosilul, a fost sintetizat în 1932 de Gerhard Domagk pentru combaterea infecţiilor cu streptococ. El funcţiona, după cum s-a înţeles peste cîţiva ani, prin întreruperea metabolismului bacteriei. Penicilina, descoperită de ALEXANDER FLEMING [63] şi de alţii, avea o acţiune mai eficientă asupra unei game mai largi de bacterii şi era mult mai puţin toxică.

prezenta o remisie spectaculoasă care dura doar un an sau mai puţin te de a se instala din nou. Totuşi, mai tîrziu, îmbunătăţirea terapiei it din leucemia infantilă o boală vindecabilă în majoritatea cazurilor, [MP este folosit şi astăzi în tratamentul acestei afecţiuni.
jupă succesul lor cu 6-MP, Elion şi Hitchings au creat mai multe ;amente pornind din acelaşi punct. O substanţă chimic înrudită, kguanina, s-a dovedit eficientă în tratarea altei forme de leucemie. |e medicamente interveneau în mecanismul de multiplicare a celule-)e, iar mai tîrziu s-a constatat că ele inhibă şi sistemul imunitar. în timp s-a înţeles că aceasta era o reacţie salutară în cazul transplan- le organe, iar spre sfîrşitul anilor '50 s-a creat o formă a lui 6-MP)rin anularea reacţiei de respingere a grefei, a permis primele trans- [ri reuşite de rinichi. Substanţa se foloseşte şi astăzi. Unul dintre imentele elaborate de Elion şi Hitchings, allopurinolul, nu a acţionat [•iva cancerului, dar s-a dovedit eficient în tratarea gutei şi în preve- ipariţiei calculilor renali.
[alizările lui Elion şi Hitchings constituiau o impresionantă contribuţie /oltarea chimiei organice. Succesul lor, scrie Bruce Chabner, „sub- importanţa răbdării, perseverenţei, a chimiei inovatoare şi a corii clinice inteligente în descoperirea unor noi medicamente". După ;hings a fost promovat în funcţia de director de cercetare în 1967, devenit şefa Departamentului de Terapie Experimentală de la ghs Wellcome.
ă în anii '60 se creaseră multe medicamente antibacteriene, iar se putea preveni cu ajutorul unui vaccin. Dar, cu excepţia turbării pliomielitei, în tratarea bolilor virale cunoscute, precum pojarul, hepatita, nu se făcuseră mari progrese. O familie de viruşi, cea a [lui, ducea la boli grave, de la inofensiva iritaţie provocată de răceală l herpesul genital, care poate conduce la anomalii congenitale. Vi- npesului este rareori responsabil şi de o formă de encefalită care t'i fatală. La sfîrşitul anilor '60, Elion a început să cerceteze făţile unui compus înrudit cu una din primele sale substanţe anti- *ene. Rezultatul a fost aciclovirul.
n a demonstrat că aciclovirul - denumirea generică a unei purine -, compus antiviral bazat pe strategia pilulei otrăvite, va interfera l normal de replicare al virusului de herpes. Virusul, după ce a celula, produce o enzimă pe care o foloseşte pentru reproducere [lează aciclovir în efortul de a produce o nucleotidă - element al ADN-ului său -, dar procesul îi este fatal. Iniţial ţinut secret ăstrarea proprietăţii intelectuale pînă la începerea testelor clinice, pul a fost dat publicităţii de către Burroughs Wellcome, în 1978, şi trîmbiţe justificate de eficienţa lui. Elion a considerat desco- [ciclovirului, al cărei merit 1-a atribuit întregii echipe de la Bur-/ellcome, drept „bijuteria sa finală".

Aciclovirul a reprezentat şi o justificare pentru revendicarea unei strategii antimetabolice de bază. „Demonstrasem, în sfîrşit, că medicamentele antivirale sînt selective", a scris Elion ulterior, „şi că se pot trage foloase de pe urma diferenţelor dintre enzimele celulare şi cele virale." Strategia fundamentală de cercetare folosită de Elion a fost utilizată şi pentru producerea AZT-ului, primul medicament puternic folosit pentru tratamentul virusului imunodeficienţei dobîndite care produce SIDA.

După ce a primit în 1988 Premiul Nobel, Elion a devenit o personalitate de seamă a ştiinţei americane. Pensionată din 1983, ea şi-a păstrat funcţia de consultantă la Burroughs Wellcome, a ţinut foarte multe prelegeri, a predat la Duke Univer-sity şi la alte instituţii de învăţămînt superior şi a ocupat o serie de posturi în diverse organizaţii, în 1990 a fost aleasă în Academia Naţională de Ştiinţe, iar în 1991 a primit Medalia Naţională pentru Ştiinţă. Elion nu s-a căsătorit niciodată după moartea logodnicului ei, în anii '30, dar a menţinut legături strînse cu familia. La ceremonia de decernare a Premiului Nobel, de la Stockholm, a fost însoţită de unsprezece membri ai familiei. Deşi este unul dintre extrem de puţinii laureaţi Nobel care nu şi-au publicat teza de doctorat, Elion a primit nu mai puţin de 20 de titluri onorifice.

RICHARD FEYNMAN
şi electrodinamica cuantică
1918-1988

irînd după ce s-a demonstrat că mecanica cuantică poate să prezică stăţile atomilor, au fost create instrumentele matematice necesare înţelegerea diverselor fenomene ale electromagnetismului. Aceasta rus la apariţia electrodinamicii cuantice, în jurul anului 1930, da-sontribuţiei lui PAUL DIRAC [77], a lui WERNER HEISENBERG şi a altora. Totuşi, timp de aproape 20 de ani rezultatele acestei m fost adesea imprecise şi doar parţial satisfăcătoare. Reformularea cum avea să fie prescurtată electrodinamica cuantică, va asigura o e uluitoare, ea fiind asociată cu numele mai multor personalităţi ante, din care cea mai proeminentă este cea a lui Richard Feynman. est „om unilateral", după cum obişnuia să se autocaracterizeze, a ăşit, împreună cu filozoful Ludwig Wittengstein, capacitatea des-nitoare de a avea cunoştinţe formale foarte limitate în propriul liu de activitate, fiind, în schimb, înzestrat cu o intuiţie profundă, ă de abilitatea de a rezolva de unul singur problemele. Redutabil în matematică ca şi Dirac, cu care este adesea comparat, Feynman a lit o reputaţie „care depăşeşte cu mult suma componentelor sale", /um scrie biograful lui, James Gleick. El a devenit un iconoclast în

a cărui audienţă a crescut în rîndul neofiţilor în urma apariţiei ografiei sale umoristice *Glumiţi, desigur, domnule Feynman.* iscut la New York în ziua de 11 mai 1918, Richard Phillips Feyn-

fost fiul lui Luciile Phillips Feynman şi al lui Melville Arthur ian. De meserie angrosist, Melville Feynman i-a inoculat fiului său >zitate imensă faţă de fenomenele din natură. Crescînd în Far Rock-Faynman a devenit curînd un fervent reparator de radiouri, de maşini is, timp în care rezolva şi tot felul de enigme. „Orice enigmă cu-ă omului trebuia să treacă pe la mine", scria el mai tîrziu. „Ştiam :nigmă afurisită născocită de oameni." Excepţional la matematică şi

ştiinţe, Feynman respingea presiunea academică, nefiind interesat să obţină rezultate notabile în alte domenii ale cunoaşterii; nu a ajuns niciodată atît de erudit ca mulţi alţi fizicieni.*

La Massachussetts Institute of Technology, unde a fost admis în 1935, au ieşit imediat în evidenţă talentele extraordinare ale lui Feynman ca matematician. El a elaborat un număr considerabil de metode pentru rezolvarea unei mari varietăţi de probleme în fizica teoretică, iar teza sa de absolvire, intitulată „Forţe şi tensiuni în molecule", a prefigurat opera lui ulterioară. După ce a absolvit institutul în 1939, Feynman s-a dus la Princeton, înfruntînd prejudecăţile antievreieşti foarte răspîndite în acea vreme. El a lucrat împreună cu John Wheeler, unul dintre promotorii dezvoltării fizicii nucleare, care a recunoscut imediat capacităţile lui Feynman. Şi-a luat doctoratul în ştiinţe în 1942, disertaţia sa fiind intitulată „Principiul minimei acţiuni în fizica cuantică". Abia trecut de 20 de ani, Feynman era deja perceput ca unul dintre cei mai mari fizicieni teoreticieni americani.

Feynman a fost cooptat în colectivul care lucra la definitivarea bombei atomice şi s-a alăturat Proiectului Manhattan încă de pe vremea cînd se afla la Princeton. In 1943 s-a mutat la Los Alamos, New Mexico, locul în care se construia bomba. L-a impresionat pe HANS BETHE [82] (Feynman „combina strălucirea cu măreţia"), care 1-a numit conducător de grupă. Feynman a avut o evoluţie impresionantă la Los Alamos, contribuind cu o varietate de tehnici unice de rezolvare a calculelor de difuzie a neutronilor prin masa critică. A fost desemnat să estimeze cît material radioactiv ar putea fi stocat într-un loc, fără a deveni periculos; totodată, a ţinut cursuri asupra aspectelor teoretice ale construirii bombei. A participat şi la testul primului dispozitiv nuclear, în iulie 1945. Marea explozie i-a zgîndărit „orgoliul, pentru că .în tot acest timp muncisem foarte greu să facem acest lucru şi nu ştiam exact unde ajunsesem, întotdeauna am fost neîncrezător în calculele teoretice, deşi asta e meseria mea, şi niciodată nu sînt sigur că natura ştie că tu calculezi ceea ce ar trebui să facă ea. Şi iat-o făcînd exact ce calculasem noi".

Din 1945 a lucrat la Universitatea Corneli, unde i s-a alăturat lui Bethe ca asistent. Feynman şi-a îndreptat atenţia spre evenimentele-pivot din fizica de după război. Deşi teoria existentă era satisfăcătoare, după cum a explicat Feynman la un moment dat, „atunci cînd te apuci să calculezi răspunsuri, dai de nişte ecuaţii complicate, greu de rezolvat. Poţi să ai o aproximaţie de ordinul unu foarte bună, dar cînd încerci să o rafinezi, din aceste cantităţi infinit de mici încep să se adune erori uriaşe". Deşi era clar că un electron, de exemplu, acţionează de o manieră previzibilă într-un cîmp electromagnetic, explicaţia dată în termeni de mecanică cuantică

* Avea un coeficient de inteligenţa modest, de 125, ceea ce, date fiind realizările lui, fac din el un exemplu grăitor pentru superficialitatea metodelor de măsurare a inteligenţei.

un număr practic infinit de absorbţii şi emisii de fotoni - cunoscuţi articule „virtuale" pentru că nu pot fi percepute de către simţuri. icieni de marcă precum Wolfgang Pauli şi Werner Heisenberg au umeroase eforturi de a rafina calculele, ele au continuat să dea imposibile, în pofida teoriei perfecte pe care se bazau acestea. rdarea unică a lui Feynman a presupus folosirea unei serii de ităr grafice (numite ulterior „diagrame Feynman") care fac posibilă ;a electronilor şi fotonilor, ca şi absorbţia sau emisia de fotoni de ;ctroni. Acestea sînt acţiunile fundamentale descrise de electro-a cuantică. Diagramele concretizează calculele abstracte, astfel încît e pot fi „renormate" şi cantităţile infinite nedorite pot fi eliminate, acestei abordări prin „integrală pe contur", electrodinamica cuan-bst complet revitalizată şi astăzi permite calcule, cu o remarcabilă de ordinul a IO^9, în 1965, Feynman a primit Premiul Nobel izică, pe care 1-a împărţit cu Iulian Schwinger şi Sin-Ituro Tomona-reformulase aproape în acelaşi timp QED. Metoda lui Feynman ea mai simplă şi cea mai intuitivă; diagramele lui au ajuns să fie pe scară largă în probleme care implică particulele elementare. 1951, Feynman s-a mutat la California Institute of Technology, devenit unul dintre cei mai productivi fizicieni teoreticieni ai lu-ntre realizările lui se numără o lucrare despre proprietăţile stranii ului lichid, care la temperaturi foarte joase sfidează gravitaţia. In ea „suprafluidităţii", Feynman ajunge foarte aproape de înţelegerea nului înrudit al supraconductibilităţii, care avea să fie clarificat în IOHN BARDEEN [85], Leon Cooper şi Robert Schrieffer. Feyn-fundamentat şi teoria dezintegrării beta - comportamentul ţiunii slabe" exemplificat prin dezintegrarea gradată a elementelor ive.

coperirea lui Feynman potrivit căreia legea conservării parităţii ălcată de interacţiunea slabă - indicată de experimentele din anii 1-a pus în situaţia pe care el a descris-o ca fiind „prima oară în l carierei mele - şi singura - cînd m-am aflat în faţa unei legi a pe care nimeni altul nu o cunoştea". Pe MURRAY GELL-MANN ietenul şi colegul lui Feynman de la Caltech, 1-a înfuriat această •e, dar apoi el şi Feynman au ajuns să dezvolte teoria generală a iunilor slabe, publicată prima oară în 1958 sub numele de „Teoria iunii Fermi". Feynman a contribuit şi la dezvoltarea teoriei cromo-ii cuantice (QCD) a lui Gell-Mann, care explică structura internă ulelor subatomice. nman a fost un profesor insolit, care ţinea uneori lecţiile în timp

tobele de bongo. Avea un stil umoristic şi adesea pierdea din temele mai importante pe care le abordase, în 1963 a ţinut la un curs de introducere în fizică publicat mai tîrziu sub numele de

Cursul Feynman de fizică; deşi îşi propunea să fie unul din multele manuale interne de colegiu, originalitatea textelor a făcut ca el să devină un manual de bază în fizica de pretutindeni. O serie de şase discuţii în faţa unei adunări de neofiţi, publicată prima oară în 1965 sub numele de *Caracterul legilor fizicii,* ne dezvăluie savoarea stilului de predare a lui Feynman, reprezentînd o introducere în fundamentele gravitaţiei, ale relaţiei dintre ştiinţe şi matematică şi problemele conservării energiei, legile simetriei şi conceptul de entropie. In anii '80, Feynman a ţinut cursuri de reciclare la Esalen Institute, în Big Sur, California. El a devenit cunoscut publicului larg printr-o autobiografie care a ajuns imediat un best-seller: *Glumiţi, desigur, domnule Feynman,* scrisă în 1985.

în 1986, Feynman a făcut parte din Comisia Rogers, desemnată de guvernul S.U.A. să investigheze explozia produsă la lansarea navetei spaţiale *Challenger,* în care au murit cei 7 membri ai echipajului. Feynman a făcut senzaţie cu declaraţia lui potrivit căreia principala cauză a prăbuşirii a constituit-o rigiditatea manşoanelor de cauciuc provocată de vremea rece. într-un spectaculos moment al audierilor, el a lăsat să cadă o bucată din acel material într-un pahar cu apă rece ca gheaţa, demonstrînd cum temperatura scăzută i-a distrus pe loc rezistenţa. într-o anexă separată a raportului final, Feynman a criticat energic presiunea birocratică exercitată asupra oamenilor de ştiinţă şi inginerilor de la NASA ca urmare a exploziei navetei *Challenger.* Raportul asupra muncii lui în Comisia Rogers reprezintă obiectul lucrării *„Ce-ţi pasă ce cred alţii?",* publicată în 1988.

Ca mulţi oameni de ştiinţă ai secolului XX, Feynman era ateu, aşa cum fusese şi tatăl său. S-a înfuriat foarte tare atunci cînd un rabin a insistat ca el să citească la înmormîntarea tatălui său kadişul ritual; mai tîrziu, o parte din remarcele lui relativ la religie au fost cenzurate de o staţie de televiziune din California. „Mie mi se pare că acest univers fantastic", spunea Feynman, „această întindere incredibilă în spaţiu şi timp, cu tot felul de animale, cu toate planetele lui, cu toţi atomii şi cu toate mişcările lor şi aşa mai departe, toate aceste lucruri nu pot fi pur şi simplu o scenă pe care fiinţele umane se luptă, oscilînd între bine şi rău, sub privirile lui Dumnezeu, aşa cum spune religia, îmi pare rău, domnilor, dar scena este prea mare pentru o asemenea piesă."

Feynman a fost căsătorit de trei ori. Prima lui soţie, Ariene Greenbaum, a murit în 1945 de tuberculoză. După cea de-a doua căsnicie, care n-a durat prea mult, Feynman s-a însurat în 1960 cu Gweneth Howarth, cu care a avut doi copii, în 1978, lui Feynman i s-a diagnosticat pentru prima oară o tumoare canceroasă de un tip foarte rar, care a fost înlăturată prin operaţie. Altă formă de cancer, macroglobulinemia, care afectează limfocitele, a apărut în 1986, iar la scurt timp după aceea doctorii i-au descoperit şi o tumoare abdominală. Feynman nu a luat în seamă posibili-

neoplasmele să fie legate în vreun fel de expunerea la radiaţii în k cit a lucrat la proiectul de construire a bombei atomice, pard Feynman a murit la 15 februarie 1988. Itimii ani, el a dorit să viziteze Tannu Tuva, un pămînt despre care tise tatăl său în copilărie, în anii '80, el şi prietenul lui Ralph |n au purtat o lungă şi amuzantă corespondenţă în efortul de a)ermisiunea de a vizita zona, care se afla pe atunci în Uniunea ă, azi în Rusia, în apropiere de graniţa mongolă. Cu două săptă-inte de moarte, i s-a permis să călătorească acolo. Ralph Leighton a Tannu Tuva, în iulie, în numele lui vizita. Acest lucru explică placă omagială pusă în cinstea lui Richard Feynman poate fi găsită în Asia Centrală.

FREDERICK SÂNGER
şi codul genetic
1918-

La temelia cercetării genetice, care astăzi înglobează giganticul efort de a crea harta întregului genom uman - 100 000 de gene şi 3 milioane de perechi de bază - se află munca lui Frederick Sânger, biochimist britanic. Mai degrabă experimentator decît teoretician, acesta s-a impus prin două mari descoperiri, absolut esenţiale pentru progresul biologiei moleculare, în 1954, Sânger a fost primul care a analizat distribuţia aminoacizilor într-o proteină, insulina. Apoi, trecînd la studiul ADN-ului însuşi, Sânger a descoperit metodele de descifrare a secvenţelor lungi de nucleotide în care se află încorporat codul genetic. Aceste metode au stat la baza unor realizări tehnice cu un potenţial imens pentru cercetarea medicală şi biologică. „Astfel, poate mai mult decît oricine altul", scrie Christopher Wills, „Sânger a făcut posibil Proiectul Genomului Uman şi a stîmit toată această agitaţie în genetica umană", în semn de recunoaştere a realizărilor lui, Sânger a primit de două ori Premiul Nobel, iar în ultimele două decenii rolul lui în dezvoltarea complexă a biologiei moleculare a devenit tot mai evident.

Frederick Sânger s-a născut pe 13 august 1918 la Rendcomb, Gloucestershire. El este tizul tatălui său, doctor, mama fiind Cicely Crewdson Sânger. Crescut într-o familie destul de prosperă, deşi la şcoala din Bryanston a fost un elev mediocru, el a putut intra în 1936 la St. John's College din Cambridge, unde studiase şi tatăl său. Acolo a optat iniţial pentru medicină, dar a început să-1 intereseze biochimia, o disciplină relativ nouă. Ca şi alţi colegi care s-au orientat spre cercetare în aceeaşi perioadă, şi Sânger s-a entuziasmat la gîndul că biologia poate fi explicată în termenii chimiei. A primit diploma în 1939, cu distincţie, şi astfel a putut să-şi continue studiile, luîndu-şi doctoratul în 1943 cu o disertaţie pe tema metabolismului lisinei, unul dintre aminoacizi. Deoarece făcea parte din secta quakerilor, a fost scutit de serviciul militar în timpul celui de-al doilea război mondial. Din 1944 pînă în 1951, Sânger a lucrat la Cambridge, fiind beneficiarul unei burse de cercetare medicală.

nci cînd Sânger s-a dedicat biochimici, confuziile care frînaseră i acestei ştiinţe vreme de o jumătate de secol erau înlocuite de ini. Multitudinea de compuşi din celulă începea să fie clasificată ;asă, iar teoria „lacătul şi cheia" a relaţiei dintre enzime şi substrat iţă de EMIL FISCHER [41] fusese demonstrată. Devenise clar că le sînt nişte proteine, că sînt formate din aminoacizi cu funcţiuni ;e. Nu mai existau îndoieli cu privire la componenţa în aminoacizi jr proteinelor. Una dintre cele mai puţin complexe, insulina, era i intens la laboratorul din Cambridge al lui A.C. Chibnall, la care i Sânger. El a fost cel care a preluat această cercetare.

alina este un hormon produs de celulele pancreasului. Ea are rolul l de a transforma carbohidraţii în zahărul simplu numit glucoza, astfel nivelul acestuia în sînge. Dacă nu au destulă insulina, oame- diabet şi mor. Una din cele mai mari descoperiri din medicină i din 1922, cînd Frederick Banting şi Charles Best au folosit in- purificată pentru a trata un tînăr suferind de diabet, în următoarele ecenii, insulina era produsă în formă cristalină, iar diverşii amino- omponenţi fuseseră identificaţi. In aceste circumstanţe a început lui Sânger.

r-un studiu îndelung, dar de o importanţă vitală, Sânger a determi- linea specifică în cele două lanţuri de aminoacizi din insulina, în marcării capetelor lanţurilor, el a folosit o soluţie, numită de atunci ui lui Sânger. Dar ordinea aminoacizilor a rămas invizibilă pînă l a descoperit cum să-i localizeze şi să-i analizeze (ca grupuri pep- de aminoacizi) prin măsurarea petelor lăsate de aceştia pe hîrtia de în 1955, după aproape 12 ani de lucru, Sânger avea o analiză com-. insulinei, iar însemnătatea descoperirii a fost imediat recunoscută. >8, el primea Premiul Nobel pentru chimie.

sscoperirea structurii insulinei împlinea promisiuni foarte vechi la medicinei; de asemenea, a avut repercusiuni imediate în domeniul iei moleculare, aflat în plină dezvoltare. Ea demonstra, pentru prima iară putinţă de tăgadă, că o proteină este constituită exclusiv dintr-o naţie de aminoacizi. La scurt timp după aceea, FRANCIS CRICK mnula ideea că principala misiune a materialului genetic, a ADN-ului, oducerea unei mari varietăţi de proteine, fiecare cu specializarea ei. provocare o constituia înţelegerea modului în care ADN-ul păstrează :minează instrucţiunile legate de construcţia proteinelor, ainte de a începe cercetarea acizilor nucleici, Sânger trebuia să facă s intermediar, respectiv să descifreze codul genetic. Prin 1961, ex- entele demonstraseră că diverşi tripleţi, sau grupuri de trei nucle- sînt localizaţi pe secvenţa ADN, constituiţi în *codani.* Aceşti codoni

corespund diverşilor aminoacizi*. Astfel, ei constituie un set de instrucţiuni pentru asamblarea aminoacizilor într-o ordine specifică. Atunci cînd lanţul de aminoacizi este complet, el se pliază în mod natural în proteine. O secţiune specifică a ADN-ului, copiată „în oglindă" de o secvenţă de ARN (acid ribonucleic), generează această asamblare conform principiului care uneori este enunţat sub forma *ADN-ul determină ARN-ul să facă proteine.* Nu are rost să mai subliniem semnificaţia acestei descoperiri. Dacă nu luăm în considerare apa, jumătate din greutatea corpului uman este constituită din proteine.

în 1962, Sânger îşi începe activitatea la Laboratorul de Biologie Moleculară al Consiliului pentru Cercetări Medicale din Cambridge. După cîţiva „ani slabi", în care a făcut puţine descoperiri originale, era pregătit să înceapă studiul ADN-ului şi al ARN-ului. El şi colegii lui de laborator au căutat căi de a analiza, de a „secvenţia" nucleotidele care înglobează informaţia genetică. Cercetarea lui Sânger, care avea să dureze mulţi ani, implica adaptarea, adoptarea şi dezvoltarea unor procedee de citire a lungii succesiuni de baze de-a lungul ADN-ului sau de pe o singură secvenţă de ADN.

Pe măsură ce se identificau unele dintre complexele procese moleculare ale chimiei ADN-ului, deveneau posibile noi tehnici de „secvenţiere" a nucleotidelor. Astfel, la început, Sânger avea la dispoziţie doar metode similare cu acelea folosite la analiza insulinei, în 1968, el reuşise să decodifice o secvenţă de ARN cu 120 de nucleotide, un record pe vremea aceea. La începutul anilor '70, el putea sparge ADN-ul în fragmente. Sânger a încercat să construiască o copie a unei secvenţe ADN folosind nucleotide marcate radioactiv.

Pentru această construcţie, Sânger a folosit mai multe metode. Aplicînd ADN-polimeraza, un catalizator nou descoperit, unei secvenţe ADN şi furnizînd diverse nucleotide marcate radioactiv, Sânger a putut să sintetizeze şi să identifice fragmente şi mai lungi. Atunci cînd a descoperit că poate controla acţiunea ADN-polimerazei dacă sînt lăsate deoparte anumite baze, Sânger a inventat aşa-numita metodă „plus-minus" de secvenţiere, care, după cum afirma chiar el, a fost „cea mai bună şi mai originală idee pe care am avut-o vreodată". El a descoperit că secvenţierea poate fi condusă mai departe folosind baze alterate chimic drept legături terminale în lanţ. Rezultatul s-a concretizat într-un grup ordonat şi marcat de fragmente de ADN, care putea fi apoi forţat să intre într-un gel folosind

Fiecare dintre codoni este o combinaţie de patru baze ale ARN-ului: Uracil (U), Citozină (C), Adenină (A), Guanină (G). Astfel, aminoacidul numit cisteină are doi codoni, UGU şi UGC (ADN-ul poartă acelaşi cod, dar în locul Uracilului apare Timina (T), împreună, codonii conţin codul genetic.

O nucleotidă este una dintre bazele care constituie o „treaptă" pe „scara" elicoidală.

dă care le separă după lungime, în fiecare fragment, nucleotidele se ir ca nişte mici benzi, dispuse pe patru rînduri, fiecare corespunzînd iintre baze. în 1974, Sânger a început să folosească aceste metode a secvenţia virusul Phi X174, un virus relativ simplu. Patru ani mai el publica întreaga secvenţă de 5386 de baze a acestuia. Era cea mai secvenţă identificată pînă la acea oră, unul din momentele de vîrf ierei lui Sânger. Progresul înregistrat ulterior avea să fie mai întîi apoi exploziv.

1980, Sânger a primit al doilea Premiu Nobel pentru chimie, pe a împărţit cu Walter Gilbert şi Paul Berg, în semn de recunoaştere ce promitea să devină în următorul deceniu o revoluţie în biologie, tatea de a decodifica ADN-ul presupunea noi tehnici de manipulare :rialului genetic în toate felurile posibile, inclusiv producerea de pecifice construirii anumitor proteine, în 1982, gena insulinei umane, uşă într-o bacterie, a devenit primul dintre multele produse ale teh-i ADN-ului recombinat, sibilitatea secvenţierii întregului genom uman - un şir lung de tri, lat de o milionime de milimetru şi conţinînd 3 milioane de i de bază -, evidenţiată la mijlocul anilor '80, avea şansa de a se rma în realitate prin folosirea unor metode de secvenţiere şi mai automatizate, în Statele Unite, ea a făcut obiectul unui proiect larg, it de guvern şi condus un timp de JAMES WATSON [95]. La mijlocul '90, el apărea adesea pe prima pagină a ziarelor sub numele de codurilor".

1983, Frederick Sânger a încetat să mai facă cercetări originale, iar ani mai tîrziu, la 70 de ani, a părăsit laboratorul, retrăgîndu-se la ui din apropiere de Swaffam Bulbeck. Deşi nu crezuse că o să se neze aşa de tînăr, „posibilitatea mi se pare surprinzător de atrăgă-mai ales că munca noastră şi-a atins apogeul o dată cu secvenţierea ului şi probabil că, dacă aş continua, nu aş egala rezultatele obţinute", ijă de grădină şi navighează. Locuieşte cu soţia sa, Margaret Joan cu care s-a căsătorit în 1940 şi care i-a dăruit trei copii.

NOAM CHOMSKY
şi lingvistica secolului XX
1928-

Elemente de lingvistică se pot întîlni atît în gramaticile sanscrite din secolul V î.Hr., cît şi în civilizaţia elenistică. A urmat apoi o lungă pleiadă de savanţi europeni care s-au dedicat studiului retoricii, gramaticii, etimologiei şi textelor scrise în limbile din vechime, în secolul XX, limbajul devine o temă importantă a filozofiei şi o preocupare centrală în numeroase studii antropologice. Dar domeniul lingvisticii propriu-zise era foarte restrîns, bazat pe empirism şi pe dispoziţia comportamentală, menţinîndu-se între graniţele schemelor derivate din clasificare şi taxonomic. Toate acestea s-au schimbat începînd cu anii 1950 datorită revoluţionarei desprinderi iniţiate de Noam Chomsky.

Intr-o analiză în care sugerează că toate limbajele umane depind de structuri mentale înnăscute, Chomsky a pus bazele unei ştiinţe care avea să poarte numele de lingvistică generativ-transformaţională. Datorită lui, lingvistica a căpătat un statut distinct, alături de alte ştiinţe care îşi propuneau să analizeze cunoaşterea umană şi dezvoltarea psihică a omului. Scopul lui Chomsky şi al şcolii gramaticii transformaţionale era „mai înalt decît oricare altul formulat anterior de către un grup de lingvişti", scrie R. H. Robbins. „El are ambiţia nici mai mult, nici mai puţin decît de a prezenta într-o descriere a unui limbaj tot ce ţine de competenta lingvistică a unui vorbitor indigen". Astăzi, după mai bine de patru decenii de bătălii academice în jurul unei teorii în plină evoluţie, Chomsky rămîne o figură majoră a lingvisticii contemporane.

Avram Noam Chomsky provine dintr-un mediu în acelaşi timp intelectual şi de stînga. S-a născut pe 7 decembrie 1928 la Philadelphia, părinţii săi fiind William Chomsky, educator şi filolog, şi Elsie Simonofsky, profesoară şi scriitoare. La vîrsta de 12 ani, Noam citea deja cartea tatălui său despre gramatica limbii ebraice, încă nepublicată. A frecventat Oak Lane Country Day School, o şcoală experimentală condusă de Universitatea Temple, iar înainte de a păşi pragul adolescenţei scria editoriale despre Războiul Civil din Spania pentru ziarul şcolii. Mai tîrziu avea să urmeze

rile liceale la prestigiosul Central High School din Philadelphia, pe 1-a absolvit în 1945. După aceea s-a înscris la Universitatea din delphia, unde a început să studieze limbajul sub îndrumarea lui Zel-arris, lingvist şi activist politic. Chomsky a declarat că a aflat pentru i oară de problemele lingvisticii contemporane atunci cînd a citit îl *Metodelor în lingvistica structurală* a lui Harris. ică înainte de absolvire, la sugestia lui Harris, Chomsky a făcut un i asupra limbii ebraice. Limbă antică, supusă mai multor transformări, i culminat cu renaşterea sa, prin 1940 aceasta era deja „o limbă ta mai degrabă normală". Deşi iniţial a vrut să folosească metode uite, care presupuneau existenţa unor vorbitori nativi ai limbii, el a perit că de fapt primeşte informaţii pe care le ştia deja. „Prin urmare, bandonat procedeele uzuale şi am studiat limbajul ca oricare altă emă ştiinţifică, recurgînd la vorbitorii nativi doar ca contrapondere la imente (spre a verifica consecinţele ipotezelor etc.) atunci cînd nu jteam deja faptele." Aceasta 1-a condus la un rezultat mult mai edi-ir decît i-ar fi permis metodele de catalogare folosite la acea vreme, avea să spună mai tîrziu Chomsky, „am încercat să găsesc un sistem guli pentru a determina formele fonetice ale propoziţiilor, deci ceea numeşte în prezent o gramatică generativă".
ucrînd mai ales de unul singur, Chomsky şi-a elaborat lucrarea de ă pe baza studiului efectuat asupra limbii ebraice. A primit diploma)solvent al Universităţii Pennsylvania în 1949, iar masteratul şi 1-a doi ani mai tîrziu. în 1951, Chomsky este numit „junior fellow" la tatea Harvard. După ce a obţinut doctoratul la Universitatea Pennsyl-, în 1955, a început să predea lingvistica şi limbile moderne la achusetts Institute of Technology.
egătura lui Chomsky cu MIT, păstrată de-a lungul întregii sale cari-;ste notabilă nu în ultimul rînd pentru că i-a prilejuit apropierea de ui de dezvoltare a teoriei informaţiei, „îţi venea să crezi - şi unii au crezut-o - că se va ajunge la automatizarea demersului lingvistic utorul calculatoarelor", spunea ulterior Chomsky. „Dar cînd am însă studiez acest subiect, mi-am dat seama că ipotezele dominante ?alse, iar modelele populare nepotrivite..." La o privire retrospectivă, aţe constata că este puţin probabil ca lingvistica să se cantoneze în iptivism şi taxonomic de vreme ce matematicienii au reuşit să dez-Hmbaje pentru computer.
n 1956, cu prilejul unei întruniri la Institutul Inginerilor Radio, Chom-prezentat o lucrare asupra perspectivelor unei gramatici generative să poată fi explicitată în termeni mai mult sau mai puţin matematici. '57, el a publicat *Structuri sintactice.* Această lucrare monografică imentală a schimbat cursul lingvisticii secolului XX. homsky a susţinut că o abordare pur taxonomică a construcţiei unui

limbaj nu poate conduce la formularea principiilor de bază fără a se recurge la o intuiţie vagă şi că lingvistica structuralistă avea deficienţe inerente şi inutile. El a postulat că sintaxa oricărui limbaj - într-o accepţiune mai largă, structura lui gramaticală - posedă o legitimitate fundamentală. Făcînd din *analiza,* sintaxei un element central, el a sugerat un formalism apropiat de cel matematic, din care ar putea decurge regulile de alcătuire a propoziţiilor. El a arătat în *Structurile sintactice* cum ar fi posibil acest lucru şi a stabilit un program „pentru o teorie mai generală a limbajului, privind sintaxa şi semantica şi punctele lor de conexiune".

La început, gramatica transformaţională a stîrnit discuţii, fiind contestată de către adepţii behaviorismului, teorie psihologică susţinută de B.F. Skinner. *Comportamentul verbal,* carte publicată de Skinner tot în 1957, urmărea să explice limbajul în termeni simpli de stimul-răs-puns-întărire. Adoptînd concepte operaţionale, dar ignorînd aspectele limbajului pe care nu le putea descrie sau explica uşor, Skinner devenea vulnerabil la o serie de acuzaţii, printre care şi aceea de suprasimplificare. Intr-o recenzie azi faimoasă a *Comportamentului verbal,* din 1959, Chomsky desfiinţează proiectul behaviorist, fără a primi nici o ripostă din partea lui S. Kinner. Conceptul de *fabula rasa,* susţinut de behaviorism venea în contradicţie cu excepţionala capacitate a copiilor de a învăţa rapid ceva atît de complex ca limbajul. Mai degrabă, argumentează Chomsky, fiinţele umane ar putea fi programate să facă acest lucru cu ajutorul unor capacităţi complexe de manipulare a datelor şi de „formulare de ipoteze". El s-a raliat explicit preceptelor raţionaliste, carteziene, care susţineau că avem în noi ceea ce s-ar putea numi un Dispozitiv de învăţare a Limbajului.

Chomsky şi-a elaborat proiectul în anii '60. Dobîndise deja o faimă internaţională o dată cu publicarea *Bazelor logice ale teoriei lingvistice,* în care explica deosebirea fundamentală dintre lingvistica structurală şi gramatica ei generativă. In importanta sa lucrare *Aspecte ale teoriei sintaxei,* publicată în 1965, Chomsky aduce unele inovaţii teoretice remarcabile, propunînd aşa-numita „teorie standard". El a introdus noţiunea de „competenţă lingvistică" şi a sugerat existenţa unei capacităţi cognitive fundamentale de a construi propoziţii, furnizînd şi un set de reguli pentru alcătuirea lor. Bazată pe o teorie explicită, revoluţia lui Chomsky făcea obiectul unor dezbateri de anvergură la mijlocul anilor '60. Numeroşi absolvenţi au intrat în acest domeniu.

Pe parcursul următoarelor decenii, lingvistica a fost remodelată de munca lui Chomsky, care s-a materializat în numeroase cercetări, multe dezbateri şi, în cele din urmă, ceea ce se poate descrie fără a exagera prea mult drept „războaiele limbajelor". Importanţa lui Chomsky se datorează în mare măsură adaptabilităţii teoriei lui la pseudolingvistică, una dintre pietrele de temelie ale noii ştiinţe a psihologiei cognitive. Studiul achiziţiilor

vistice, patologia vorbirii şi limbajul semnelor pentru surzi au făcut ctul lingvisticii lui Chomsky.

Gramatica generativă a fost subiectul multor mutaţii teoretice şi al r dispute răsunătoare, aşa cum domenii ca biologia moleculară au reditat noţiunile empirice anterioare, susţinînd ideea lui Chomsky de ţionare mentală înnăscută. In 1994, Neil Smith era îndreptăţit să scrie *lăture:* „După un deceniu de sălbăticie academică, în care disciplina a flagrant încălcată, victoria i-a revenit lui Chomsky şi nu Junilor Turci". mai recentă muncă de cercetare a lui Chomsky, caracterizată uneori)t „a doua revoluţie", are ca obiectiv descoperirea „stării iniţiale" a icităţii genetice de a folosi limbajul.

n alt domeniu de manifestare a gîndirii lui Chomsky se depărtează cîtva de tărîmul limbajului, apropiindu-se de politică. Ca şi RUDOLPH CHOW [30] şi alţi cîţiva mari geneticieni, Chomsky a aderat în tinereţe iscarea de stînga. Ca socialist liberal, Chomsky a criticat Statele Unite pretenţiile de democraţie şi politica externă promovată. Dacă „legea •naţională şi o moralitate elementară ar funcţiona", scria el, „mii de icieni şi militari ar fi priviţi drept candidaţi ideali pentru nişte procese pul celor de la Niirnberg". Mînia lui Chomsky este provocată în ipal de moralitatea selectivă a instituţiilor intelectuale şi politice, homsky a scris mult pe teme politice, remarcîndu-se prin retorica şi enţa demersului său. Pentru vederile lui controversate a fost uneori arat cu Thoreau. Limitările lui Chomsky în calitate de critic al uţiilor par să ţină de lipsa unei compasiuni profunde şi a viziunii ce proprii unor gînditori de talia lui Herbert Marcuse. Printre lu-e lui Chomsky pe tema guvernării şi a politicii se numără *Puterea icii şi noii mandarini,* publicată în 1969, *Pace în Orientul Apropiat, Drepturile omului şi politica externă americană,* apărută în 1978, şi *necesară* din 1989. El a colaborat şi la cîteva lucrări cu Edward an, prin care *Economia politică a drepturilor omului* în 1979 şi *ţcarea dezacordurilor: economia politică a mass-media* în 1988.

oam Chomsky a fost numit în 1961 profesor plin la Massachusetts te of Technology; în 1966 a devenit profesor de limbi străine şi stică la catedra Ferrari P. Ward. De asemenea, este „fellow" rezident ititutul de Studii Avansate din Princeton, la University of California [erkeley şi la Centrul Harvard pentru Studii Cognitive. S-a căsătorit 9 cu Carol Doris Schatz şi din mariajul lor au rezultat trei copii.

JAMES WATSON
şi structura ADN-ului
1928-

Pentru descoperirea structurii acidului dezoxiribonucleic (ADN), James Watson s-a implicat într-o activitate de cercetare care avea, în secolul XX, un caracter internaţional. La Chicago, citind lucrarea lui ERWIN SCHRODINGER [68] *Ce este viaţa?,* el a simţit nevoia să afle secretele biologice ale sistemelor vii. Sub îndrumarea unor savanţi imigranţi, refugiaţi din Germania nazistă, el a început să studieze bacteriofagele, particule virale care nu sînt altceva decît filamente de ADN învăluite într-un înveliş proteic. Pentru a afla mai multe despre ele, Watson s-a dus la Copenhaga şi cu prilejul unei întruniri desfăşurate în Italia a descoperit cum structura lor cristalină poate fi vizualizată folosind fotografia cu difracţie cu raze X. O dată ajuns în Anglia, a colaborat cu FRANCIS CRICK [90], angajîndu-se într-o acerbă competiţie cu alţi savanţi pentru descoperirea structurii ADN-ului. împreună, ei au ajuns la concluzia că acesta are o structură dublu-helicoidală, asemănătoare unei scări, ideală pentru replicarea informaţiei genetice. Nu este surprinzător faptul că Watson, ca american, s-a împăcat cu celebritatea ceva mai greu decît Crick. El a fost provocat să scrie un memoriu ironic care i-a iritat pe colegii săi şi, în decurs de un deceniu, s-a încheiat cariera sa în cercetarea fundamentală. A rămas totuşi o forţă redutabilă în biologie, beneficiind de o mare consideraţie pentru integritatea sa şi pentru descoperirea ADN-ului. Şir Lawrence Bragg, directorul laboratorului Cavendish spunea odată: „In acest moment nu cred că Crick ar fi reuşit să facă această descoperire fără Watson".

Născut la Chicago, în statul Illinois, la 6 aprilie 1928, James Dewey Watson a crescut într-un mediu modest sub aspect financiar, dar bogat din punct de vedere intelectual. Tatăl său, James Watson Senior, era perceptor, dar şi un ornitolog pasionat care i-a inoculat fiului său interesul pentru această ştiinţă. Mama lui, Jean Mitchell Watson, lucra ca funcţionară la biroul de admiteri al Universităţii din Chicago, desfăşura o activitate politică susţinută în Partidul Democrat şi, în această calitate, 1-a antrenat pe James

zbateri referitoare la influenţa eredităţii şi a mediului asupra persoa-nzestrat cu o memorie fenomenală, Watson a apărut la *Quiz Kids, o [ară* emisiune de radio, unde erau prezentaţi tineri cu talente ieşite omun.

i 1943 Watson a beneficiat de o bursă de studii la Universitatea din igo, obţinînd licenţa în 1947, cu specializarea în zoologie, în ultimul ; facultate a manifestat interes pentru genetică şi, la fel ca Francis :, a fost profund impresionat de cartea lui Erwin Schrodinger - *Ce viaţa?,* publicată în 1945. „Interesul meu s-a îndreptat în direcţia iperirii secretului genelor", spunea Watson mai tîrziu, chiar cu preţul firii propriei rezistenţe faţă de studiul chimiei organice. Cercetările ulterioare ale lui Watson 1-au pus în contact cu un grup de iţi realmente ideal. „Am fost pregătit într-un climat favorabil pentru L structura ADN-ului aşa cum Prinţul Charles este pregătit să devină ' La Universitatea Indiana, Watson a studiat cu Hermann Joseph r, laureatul Nobel refugiat din Germania nazistă şi din Uniunea :tică, descoperitorul mutaţiilor genetice pe care le pot provoca razele drumătorul său pentru teza de doctorat a fost biologul Salvador Luria, dintre fondatorii grupului de savanţi care studiau genetica organisme-mple cunoscute sub numele de bacteriofage - o formă de viruşi care jltiplică în interiorul bacteriilor. In plus, pe parcursul studiilor sale niversitare, Watson a călătorit la Cold Spring Harbor, în Long Island, California Institute of Technology, unde 1-a întîlnit pe MAX DEL-CK [83], iniţiatorul studiului bacteriofagelor.

'upă ce şi-a luat doctoratul la Universitatea Indiana în 1950, Watson :at la Copenhaga cu o bursă pentru cercetări postdoctorat, acordată atiohal Research Council. La o întrunire desfăşurată la Napoli, în , în anul 1951, el a urmărit o conferinţă a lui Maurice Wilkins, un alist în domeniul fizicii nucleare care se reorientase către biologie şi use să utilizeze cristalografia cu raze X pentru a studia molecula lexă de acid dezoxiribonucleic (ADN). „Dintr-o dată am fost entu-lat de chimie", scria Watson în cartea sa *Spirala dublă,* „înainte de nicarea lui Maurice, mă îngrijora posibilitatea ca gena să aibă o ură fantastic de neregulată. Acum ştiam însă că genele pot cristaliza; irmare, ele trebuia să aibă o structură regulată care să poată fi expli-ntr-o manieră directă." Această intuiţie a reunit cunoştinţele lui Watson a teoriei bacteriofagelor cu o tehnică ce îşi avea originea în fizica că. Interesul asupra studiilor lui Wilkins 1-a condus pe Watson la •atonii Cavendish din Londra, unde 1-a întîlnit pe fizicianul şi doc-iul Francis Crick.

:>vestea colaborării dintre Watson şi Crick şi a felului cum au ajuns coperirea structurii ADN-ului a fost spusă adesea, iar Watson însuşi tat-o în cartea sa *Spirala dublă,* publicată în 1968. Experienţa lor

profesională era complementară, astfel că în scurt timp au ajuns să împartă acelaşi birou. De-a lungul următorilor doi ani au reuşit să descopere structura ADN-ului. „Dl. Crick avea treizeci şi cinci de ani, iar dr. Watson, douăzeci şi trei", scrie Horace Freeland Judson în volumul *A opta zi a Creaţiei.* „Aşa cum se întîmplase anterior cu Luria şi Delbriick, Watson a reuşit şi de astă dată să creeze aproape imediat o atmosferă de încredere intelectuală reciprocă, în raport cu un savant strălucit, mai în vîrstă decît el, care s-a simţit astfel eliberat de senzaţia de concurenţă acerbă proprie celor mai mulţi dintre colegii din generaţia sa."

Urmînd exemplul marelui chimist LINUS PAULING [76], cu care se aflau în competiţie directă, Watson şi Crick au realizat modele din carton şi metal ale moleculei de ADN, aşa cum au conceput-o ei în mod ipotetic. ADN-ul, despre care se ştia că există în fiecare celulă şi se presupunea că are rolul de a controla producerea enzimelor, este format din patru baze, o zaharidă şi o moleculă fosfatată. Deşi structura sa era deosebit de importantă, aceasta putea fi doar bănuită pe baza studiilor realizate prin difracţia cu raze X. Configuraţia bazelor în raport cu nucleul moleculei, numărul de lanţuri care formează nucleul şi tipul legăturilor urmau să fie determinate.

După un prim eşec în 1951, Watson şi Crick au revenit asupra problemei. Apoi, în 1953, în timp ce lucra cu un model de carton, Watson a avut o intuiţie fenomenală, aşa cum a caracterizat-o el. „Brusc, am devenit conştient", scria el, „că perechea adenină-timină unită prin două legături de hidrogen era identică din punct de vedere al formei cu perechea guanină-citozină unită prin minimum două legături de hidrogen. Erau, într-adevăr, *două* lanţuri de molecule, unite prin legături de hidrogen, răsucite în jurul unui carbohidrat şi al unei baze fosfatate, în aproximativ o lună, Crick şi Watson au realizat un model conform dovezilor experimentale cunoscute. Acesta prezenta o structură complementară care făcea posibilă replicarea. Un scurt articol publicat în revista *Natitre* pe 25 aprilie 1953 a fost urmat de un altul, cu explicaţii amănunţite, apărut pe 30 mai în acelaşi an.

în timp ce Crick a rămas mulţi ani la Cambridge şi a contribuit la multe descoperiri fundamentale în biologia moleculară, Watson a revenit în Statele Unite şi s-a alăturat lui Delbriick şi colaboratorilor acestuia, la California Institute of Technology, în 1955 s-a mutat la Universitatea Harvard. Deşi a publicat puţine rezultate de cercetare după primirea Premiului Nobel, pe care 1-a împărţit cu Crick şi Maurice Wilkins în 1962, el rămîne o personalitate proeminentă în biologia moleculară. A scris *The Molecular Biology ofthe Gene* („Biologia moleculară a genei"), o lucrare cuprinzătoare, folosită ca etalon în domeniu, publicată în 1965, iar în 1983 a publicat lucrarea *The Molecular Biology of the Cell* („Biologia moleculară a celulei").

în anii '60, influenţa lui Watson s-a făcut simţită pretutindeni în domeniul biologiei moleculare, în 1968 el a acceptat postul de director al

atorului Cold Spring Harbor. Pe parcursul următorilor opt ani a făcut a între laborator şi Harvard, părăsind universitatea în 1976 pentru dedica tot timpul conducerii laboratorului Cold Spring Harbor. Sub îistraţia sa, cercetările s-au axat pe descoperirea cauzelor genetice ancerului, iar în 1981 savanţii din laborator au izolat pentru prima aşa-numita *ras,* „oncogena" răspunzătoare pentru declanşarea acestei Cercetarea biochimică şi genetică a formaţiunilor tumorale, la fel ca e teme de cercetare, au făcut din Cold Spring Harbor una dintre cele prestigioase instituţii de cercetare ale ţării.

tunci cînd a fost lansat Proiectul Genomului Uman, în 1987, Watson rezentat alegerea firească pentru funcţia de conducător al acestuia, unîndu-şi să caracterizeze întregul genom uman prin cartografierea 3r celor cincizeci pînă la o sută de mii de gene, proiectul se desfăşura aza celor mai avansate tehnologii. O hartă completă a genomului ar permite implementarea unor noi modalităţi de a preveni, detecta ta bolile şi ar prezenta o mare varietate de aplicaţii industriale. A fost ort combinat al Institutului Naţional de Sănătate şi al Departamentu-lergiei din Statele Unite, iar complexitatea programului a pretins un acător cu reputaţia şi ascendentul intelectual al lui Watson. Watson a itat funcţia de şef al Biroului de Cercetare pentru Genomul Uman ctombrie 1988 pînă la demisia sa, în aprilie 1992. Avînd în vedere leţea sa, perioada cît a funcţionat în cadrul biroului a stîrnit nu-ase controverse.

ames Watson a rămas director la Cold Spring Harbor pînă la sfîrşitul i 1993, cînd a renunţat la funcţie pentru a deveni preşedintele izaţiei. în 1968 Watson s-a căsătorit cu Elizabeth Lewis, asistenta sa borator, cu douăzeci de ani mai tînără decît el. Ei au avut doi fii, s şi Duncan. în 1993, cu ocazia celei de-a patruzecea aniversări a peririi structurii ADN-ului, Watson a invitat 130 de colegi, inclusiv ancis Crick, la Cold Spring Harbor. El a rememorat prima sa vizită orator, ca absolvent, care „într-un fel a întregit eliberarea mea totală, u că aici am întîlnit toţi aceşti oameni minunaţi a căror unică ambiţie a să facă bani, ci...[să răspundă] unei singure întrebări: Ce este '... A fost *paradisul*"

MURRAY GELL-MANN
şi Calea celor opt
1929-

Eminent fizician al celei de-a doua jumătăţi a secolului XX, Murray Gell-Mann posedă ceva din anvergura vizionară a lui ALBERT E1NSTEIN [59], NIELS BOHR [66] şi a altor fondatori ai fizicii moderne. Lui Gell-Mann, creatorul teoriei „quark"-urilor, i se datorează dezvoltarea cro-modinamicii cuantice (QCD), teoria care descrie unităţile constitutive fundamentale ale materiei şi interacţiunile particulelor subatomice. în general, modelul quarkurilor avansat de Gell-Mann, care a evoluat din schema sa de clasificare cunoscută sub numele de Calea celor opt (Eightfold Way), a pus capăt confuziei ce domnea în fizică în urma descoperirii experimentale a sute de particule subatomice, după terminarea celui de-al doilea război mondial. Mai mult, Gell-Mann a fost unul dintre cei mai importanţi teoreticieni ai „modelului standard" aflat în plină evoluţie, care are ca scop îmbinarea celor două forţe, tare şi slabă, într-o singură teorie unificatoare, în ultimii ani, la Institutul Santa Fe din New Mexico, el a abordat şi probleme de cosmologie, în care fizicienii din domeniul studiului particulelor joacă un rol tot mai important, precum şi alte chestiuni ştiinţifice de interes mai larg.

Născut la 15 septembrie 1929 în New York, Murray Gell-Mann a fost fiul lui Arthur Gell-Mann şi al lui Pauline Reichstein. Imigraijt din Austro-Ungaria şi nevoit să-şi abandoneze studiile pentru a-şi ajuta părinţii în Statele Unite, Arthur Gell-Mann a învăţat perfect limba engleză şi a lucrat la o şcoală de limbi străine ce a dat faliment o dată cu declanşarea Marii Depresiuni. Neputînd să studieze el însuşi, a încurajat interesul fiului său în domeniul ştiinţelor naturii, dar Gell-Mann afirmă că cel mai important mentor al său a fost fratele mai mare, Ben, care 1-a învăţat să citească la vîrsta de trei ani şi care manifesta o diversitate de preocupări culturale şi ştiinţifice. Crescînd în New York, Ben şi Murray făceau lungi plimbări în Van Cortland Park din Bronx, frecventau muzeele din oraş, învăţau limbi străine şi citeau împreună poezie şi cărţi de ficţiune. „Ben

mine voiam să înţelegem lumea şi să ne bucurăm de ea", scria mai Gell-Mann, „nu să o împărţim în felii, într-un mod arbitrar. Nu im diferenţieri categorice între domenii precum ştiinţele naturii, ştiinţele de şi comportamentale, ştiinţele umaniste şi artele. De altfel, nu am it niciodată în necesitatea unor astfel de distincţii."

Irmînd cursurile unei şcoli pentru copii supradotaţi, Gell-Mann a găsit icoase multe materii. Nu a agreat fizica în liceu şi, cînd a intrat la University, la cincisprezece ani, a acceptat să frecventeze cursuri de ialitate doar ca să îi facă plăcere tatălui său. Dar curînd a fost captivat leganţa şi farmecul estetic al fizicii teoretice. După absolvire, în 1948, 'enit cercetător la Massachusetts Institute of Technology. A obţinut de doctor în fizică trei ani mai tîrziu.

traiectoria carierei lui Gell-Mann este legată de două cuceriri majore ă, ulterioare celui de-al doilea război mondial. Una dintre ele a zentat-o dezvoltarea teoretică a electrodinamicii cuantice, care s-a •etizat într-o abordare remarcabil de precisă în fizica electronului şi r particule încărcate electric. Cealaltă a fost de natură experimentală, ii '50—'60, pe baza analizei radiaţiilor cosmice şi folosind accelera- de particule din ce în ce mai puternice, fizicienii au observat un r tot mai mare de particule subatomice. Dar, deşi atomii erau sfărîmaţi,

I afiaţi şi analizaţi continuu, unitatea de bază a acestora rămînea ne-- într-adevăr, termenul de „grădină zoologică a particulelor" a fost cat pentru a descrie abundenţa de componente subatomice. ell-Mann a obţinut prima sa realizare importantă la vîrsta de două-i trei de ani, la Institutul pentru Studii Nucleare al Universităţii din go. In 1953 el a înţeles că durata lungă de viaţă a unor anumite ale subatomice care, în mod normal, era de aşteptat să sufere o egrare rapidă, se datora proprietăţilor a ceea ce el a dedus că ar lenta o nouă clasă de materie*. Gell-Mann a descris proprietăţile r „particule stranii" şi a reuşit să le clasifice, atribuind fiecăreia cîte | măr „straniu" şi elaborînd ecuaţii prin care puteau fi prevăzute ;ţiunile lor. Teoria a fost şi mai bine conturată şase ani mai tîrziu, 'scoperirea particulei xi zero, pe care Gell-Mann o prevăzuse, [donarea haosului este, în general, o importantă realizare în ştiinţă, DON GLASHOW [98] scria că „Gell-Mann a dat impulsul pre-int în fizica teoretică a particulelor în anii '50-'60". în 1955 [ann s-a mutat la California Institute of Technology, în 1961 el a să publice o serie de articole de importanţă crucială, stabilind ceea numit Calea celor opt. Fiind o metodă de clasificare a hadronilor, [le subatomice relativ grele, Calea celor opt s-a dovedit cea mai

[iată relativ lungă pentru o particulă „stranie" este totuşi foarte scurtă, de ordinul zece nanosecunde. O nanosecundă reprezintă a miliarda parte dintr-o secundă.

eficientă în raport cu alte scheme de clasificare propuse în aceeaşi perioadă. Termenul se referă la maniera în care pot fi grupate particulele şi a fost preluat din conceptul budist al celor opt virtuţi care conduc spre Nirvana. Pe Gell-Mann 1-a iritat ulterior interpretarea dată Căii celor opt potrivit căreia fizica contemporană ar avea unele relaţii ezoterice cu religia orientală.

La fel cum tabelul periodic al elementelor a fost realizat de DMITRI MENDELEEV [38] pentru a stabili ordinea, în speranţa că explicaţiile fundamentale nu vor întîrzia să apară, acelaşi lucru s-a întîmplat şi cu Calea celor opt. în 1964 Gell-Mann a avansat ideea că hadronii, adică particulele care „resimţeau stranietatea", erau ele însele formate din particule componente numite de el „quarkuri". Iniţial, el a descris trei quarkuri cu sarcini fracţionare diferite, care se combină pentru a crea oricare dintre particulele elementare cunoscute şi le-a atribuit cîteva „arome": „up", „down" şi „strânge". Un al patrulea quark „charm" a fost anticipat ulterior, ca şi quarkurile „top" şi „bottom". Quarkurile aveau „arome", nu însă şi aceeaşi „culoare".

De la început Gell-Mann a crezut că, deşi quarkurile au o existenţă reală, ele sînt permanent limitate la particulele care le conţin, astfel că nici aroma, nici culoarea quarkurilor nu sînt manifeste în lumea reală. Totuşi, atunci cînd experimentatorii au folosit un flux de electroni de energie înaltă pentru a ilumina (metaforic vorbind) interiorul protonului, au reuşit să dezvăluie structura formată din quarkuri. Pînă în anul 1995, existenţa tuturor celor şase quarkuri, inclusiv a celui mai greu de sesizat dintre ele, quarkul „top", a fost dovedită experimental.

La conferinţa care a avut loc la Fermilab, în 1972, Gell-Mann a prezentat teoria cromodinamicii cuantice (QCD), care descrie interacţiunea dintre quarkuri şi antiquarkuri prin intermediul unor particule cu rol de mediatori, cunoscute sub numele de „gluoni". Analogă în anumite privinţe cu teoria electrodinamicii cuantice, QCD furnizează, în ultimă instanţă, o descriere realmente completă a manifestărilor „forţei tari" care menţine coeziunea particulelor atomice. In 1994 Gell-Mann scria că ciocnirile particulelor nucleare observate încă din anii '40 „au fost în totalitate explicate prin compoziţia lor de quarkuri, antiquarkuri şi gluoni. Schema qurkurilor cuprinsă în teoria cromodinamicii cuantice a scos la iveală simplitatea existentă dedesubtul unei stări de lucruri aparent foarte complicate".

Laureat al Premiului Nobel pentru fizică în 1969 pentru realizările sale privind teoria particulelor elementare, Gell-Mann a rămas la Caltech pînă la pensionarea sa, în 1993. în 1984 s-a numărat printre fondatorii Institutului Santa Fe, un rezervor de cunoştinţe multidisciplinare situat în New Mexico, unde este, în continuare, profesor şi copreşedinte al consiliului profesoral. Aici, în concordanţă cu idealurile sale din tinereţe,

ann şi-a extins preocupările dinspre fizică spre diverse alte dome-
um cosmologia, ecologia şi conservarea naturii, evoluţia limbajului
omia globală. Punctul central al acestui stadiu ulterior al carierei
. reprezentat efortul de a înţelege ceea ce el numeşte „sisteme
ive complexe" - interrelaţiile dintre simplitatea fundamentală a
fizice şi schemele complicate ale naturii. El a schiţat destul de
iţit caracterul unor asemenea sisteme, în lucrarea sa *Quark-ul şi*
7, publicată în 1994.

1-Mann s-a căsătorit cu studenta britanică în arheologie J. Margaret
1955 şi din căsnicia lor au rezultat doi copii, Elizabeth Sarah şi
Webster. A rămas văduv în urma morţii lui Margaret în 1981. în
;ll-Mann s-a recăsătorit cu poeta şi profesoara de literatură Marcia
ick.

97

EDWARD O. WILSON
şi sociobiologia
1929-

Edward O. Wilson, iniţial un entomolog foarte cunoscut pentru studiul furnicilor, este şi principalul autor al controversatei teorii a sociobiologiei. Sugerînd o explicaţie genetică pentru o mare diversitate de comportamente considerate ca trăsături, cum ar fi altruismul, agresiunea şi alegerea partenerului, sociobiologia a fost în acelaşi timp salutată ca o paradigmă ştiinţifică nouă, dar şi criticată vehement ca reprezentînd o formă de determinism genetic. Reducţionist convins, Wilson a nutrit convingerea că „natura umană poate fi supusă, ca oricare alt obiect, unei cercetări pur empirice, biologia poate fi pusă în slujba unei instruiri liberale, iar autodeterminarea noastră poate fi considerabil îmbogăţită". Dezbaterea de la sfîrşit de secol declanşată de Wilson este o impresionantă demonstraţie a persistenţei unor dispute cu încărcătură politică în gîndirea biologică.

Edward Osborne Wilson s-a născut pe 10 iunie 1929 la Birmingham, Alabama. Şi-a descris copilăria ca fiind „binecuvîntată": deoarece a crescut în Vechiul Sud, „într-un mediu minunat, în cea mai mare parte izolat de problemele lui sociale". Cu toate acestea, în copilărie şi-a pierdut un ochi într-un accident la pescuit. „Atenţia ochiului care mi-a rămas s-a îndreptat spre pămînt. Din acel moment aveam să onorez lucrurile mici ale lumii, animalele care pot fi prinse între degetul opozabil şi arătător şi aduse aproape pentru studiere." Cînd a împlinit şapte ani, părinţii lui, Edward Wilson şi Inez Freeman, au divorţat, după care el a petrecut un an la o academie militară, în 1943, la vîrsta de 14 ani, a fost botezat, dar ulterior a abandonat credinţa religioasă în favoarea preocupărilor ştiinţifice, trăind emoţii contradictorii pe care nu le-a rezolvat niciodată satisfăcător din punctul lui de vedere, în 1946 a absolvit liceul din Decatur, Alabama.

Wilson a studiat biologia la Universitatea din Alabama, luîndu-şi diploma în 1949 şi masteratul în anul următor, începuse deja să studieze furnicile din Sudul lui natal, iar în 1950 a publicat un articol despre o specie pe care a descris-o astfel: „la microscop are aspectul cel mai plăcut

e insectele", în 1951, Wilson şi-a continuat studiile la Univer- rvard, care, după cum avea să scrie mai tîrziu, „era destinul mai mare colecţie de furnici din lume se afla acolo, iar tradiţia cestor insecte, construită în jurul colecţiei, era foarte bogată". s la Society of Fellows de la Harvard în calitate de „junior and membru al acesteia între 1953 şi 1956, apoi şi-a luat doc- 1955, rămînînd la şcoală, iniţial ca asistent.

d era doctorand, Wilson a început să se intereseze de modul în mică furnicile, urmărind cu atenţie munca etologului KONRAD [78], care arătase că animalele răspund la stimulii mediului cu comportament fixe, moştenite. Deşi se ştia prea puţin la acea spre chimia mirosului, Wilson a efectuat un impresionant expe- furnicile roşii de foc şi a observat că acestea îşi atingeau abdo- *i* acul, pe care apoi îl tîrau pe pămînt. Wilson a disecat speci- .e-a zdrobit organele interne, căutînd substanţa care emană un ăgător. El a descoperit că minuscula glandă Dufour, a cărei nu se cunoştea în acea perioadă, conţinea un element chimic e va da denumirea de „feromon". Ulterior au fost descoperiţi şi ioni, legaţi de diverse semnale, care au deschis un nou cîmp de în biochimie, contribuind la extinderea cercetării şi pe alte ani- nicroorganisme.

alte investigaţii ale lui Wilson de la mijlocul anilor '50 au stat la i serii de descoperiri de mare răsunet în entomologie, în 1954, el t în Noua Guinee pentru a colecta şi clasifica furnicile, în acelaşi lansat într-o critică foarte controversată la adresa noţiunii de ie". El şi-a asumat cercetarea „deplasării de caracter" care are loc nd două specii similare, care ocupă aceeaşi arie geografică, di- etic, posibil pentru a evita competiţia pentru resurse sau pentru a Derecherea şi apariţia de hibrizi. Wilson a evidenţiat un principiu it al biogeografiei, pe care 1-a denumit „ciclu taxonomic": tendinţa cii sau a unui grup de specii de a se adapta, formînd o relaţie cu habitatele marginale.

:nsiunea biologiei moleculare, care s-a înregistrat după descope-1953 a structurii ADN-ului, condusese în 1960 la noi divergenţe ce. Wilson era, după cum şi-a amintit mai tîrziu, „prins în capcană atoarele de biologie de la Harvard, între biologii moleculei şi ai El nu a fost niciodată prieten cu JAMES WATSON [95], pe care ris drept un „Caligula al biologiei" - nici cu ERNST MAYR [80], tratat cu răceală. In 1964, Wilson s-a mutat la Muzeul Harvard de e Comparată, devenind custodele secţiei de entomologie, dar a it să predea zoologia ca profesor plin. Pe la mijlocul anilor '60, 'ile lui Wilson asupra furnicilor îi aduseseră o binemeritată stere în domeniul multidisciplinar şi în plină expansiune al biolo-

Spre sfîrşitul anilor '60, într-una din cele mai originale contribuţii ştiinţifice ale sale, Wilson a avansat şi apoi a verificat ipoteza potrivit căreia, într-un mediu dat, speciile există într-un fel de stare de echilibru dinamic. El a plecat împreună cu Daniel Simberloff în Florida, unde a descoperit un întreg sistem de faună pe două insule minuscule. Acolo au ras sistematic locul, recurgînd la serviciile unui exterminator profesionist, care a folosit bromură de metil pentru a pătrunde peste tot şi a ucide orice formă de viaţă. După exterminare, cei doi au urmărit şi înregistrat cu mare atenţie recolonizarea insulelor. Ei au confirmat previziunea că repopularea restabileşte echilibrul de bază. Experimentul din Florida şi teoria echilibrului speciilor au stat la baza cercetărilor ulterioare în domeniul ecologiei şi al conservării. Wilson a colaborat cu Robert Mac-Arthur la *Teoria biogeografiei insulare,* scrisă în 1967, şi cu William Bossert la *O primă încercare pe tema biologiei populaţiilor* în 1971.

La începutul carierei sale, observînd macacii, Wilson se întrebase dacă nu pot apărea căi noi de înţelegere a diveristăţii la animalele sociale, dar la acea vreme nu era posibilă elaborarea unei noi teorii. „Fiind un sintetizator înnăscut", scrie Wilson în autobiografia sa, „n-am împărtăşit nimănui visul unei teorii unificatoare. La începutul anilor '60 am întrevăzut în biologia populaţiilor posibilitatea de a întemeia disciplina sociobiologiei." Wilson a creat o teorie a evoluţiei de castă şi în acelaşi timp a agresivităţii, formulînd în scurt timp noua teză a selecţiei indivizilor înrudiţi, ceea ce a dus imediat la ipoteza unei baze genetice pentru comportamentul „altruist", de pildă, atunci cînd un animal se va sacrifica pentru a asigura supravieţuirea speciei sale. După ce a publicat, în 1971, *Societatea insectelor,* care încorpora o parte din aceste idei, Wilson s-a lăsat „sedus de amfetamina ambiţiei" şi a scris *Sociobiologia: noua sinteză,* care a apărut în 1975. „Am inclus toate organismele care se puteau numi măcar în parte sociale", scrie el, „de la bacteriile care formează colonii şi amoebe la turmele de maimuţe primitive şi la maimuţele antropoide."

Sociobiologia a fost primită cu entuziasm, fiind considerată baza unei noi abordări a diverselor comportamente sociale generate de structurile genetice. Dar cartea a iscat şi o mare controversă din cauza unui singur capitol, „Omul - de la sociobiologie la biologie". Aici Wilson a inclus, cu toate dovezile acumulate anterior pentru insecte şi animale, generalizarea că există o bază pentru a explica o largă gamă de comportamente ale omului, şi anume zestrea lui genetică. Religiozitatea, conformismul, preferinţa sexuală, xenofobia, agresiunea, sacrificiul de sine şi numeroase alte particularităţi care pot fi considerate trăsături umane, sugerează Wilson, toate acestea s-ar putea să aibă o bază genetică adaptativă. „Cred că nu exagerăm prea mult spunînd că s-ar putea ca sociologia şi celelalte ştiinţe sociale", scrie Wilson în *Sociobiologie,* „să fie ultimele ramuri ale biologiei care aşteaptă să fie incluse în Sinteza Modernă."

ilson nu a anticipat agitaţia iscată de sugestia lui că genele joacă un portant în determinarea comportamentului uman la nivel individual ural. La Harvard, colegii lui Wilson, printre care şi Stephen Jay şi Richard C. Lewontin, au format Grupul de Studii Sociobiologice ele din urmă au dat publicităţii o scrisoare îndelung mediatizată în *'ork Review ofBooks.* Sociobiologia, argumentează ei, este acel gen •ie care „tinde să furnizeze o justificare genetică a statu-quo-ului şi ilegiilor existente pentru anumite grupuri conform cu clasa, rasa sau lor", în următorii doi ani au avut loc dezbateri aprinse, în presă şi •atura ştiinţifică, vestigiile Noii Stîngi ieşind la iveală în Harvard :, unde un protestatar cu un eoni de taur a cerut demiterea lui Wilson. ajuns la apogeu în 1978, la o întrunire a Asociaţiei Americane Progres în Ştiinţă, la care demonstranţii au intonat „Wilson, eşti ud i piele", vărsînd pe el o cană de apă. Wilson, deşi era furios, „a it toate aceste atacuri la adresa integrităţii lui corporale" fără să-şi simţul umorului, ne informează Ashley Montagu. Ison a participat la dezbaterile care au urmat după publicarea *Socio-'ei,* scriind la început un lung articol în *New York Times* în 1975. irticol, intitulat *Despre natura omului,* a primit Premiul Pulitzer. In el a scris, împreună cu Charles Lumsden, *Gene, minte şi cultură.* :este cărţi au abordat probleme importante şi îndelungatul conflict

E 't-dobîndit, autorii nu au reuşit să lămurească lucrurile. După apariţia *ocul lui Prometeu,* scrisă tot împreună cu Charles Lumsden şi ă, de asemenea, publicului larg, Wilson nu s-a mai implicat în :re, pentru că îşi spusese ultimul cuvînt pe această temă. îlicaţiile sociobiologiei asupra comportamentului uman sînt multi-ontinuă să fie larg discutate, inspirînd foarte multe studii care au convingerile susţinătorilor, dar nu prea au schimbat părerea adver-teoriei. „O societate care preferă să ignore existenţa unor reguli iţe, epigenetice, va continua totuşi să navigheze sub conducerea lor ice moment de decizie se va supune orbeşte acestor reguli, în lipsa ternative conştiente", avertizează Wilson la sfîrşitul *Focului lui eu.* „Politica economică, principiile morale, practicile creşterii • şi aproape orice activitate socială vor fi guvernate de pornirile re, ale căror origini sînt mai presus de orice înţelegere." icelaşi timp, se poate argumenta că sociobiologia poate fi pericu-entru că nu permite înţelegerea expresiilor subtile ale inteligenţei, or şi comportamentului uman. „Atunci cînd sociobiologia este la şi pătrunde în zona speculaţiilor genetice, ea frizează absurdul", ephen Jay Gould. „Dar nici cînd este raţională şi implică genetica lirea comportamentelor sociale condiţionate evident cultural, nici m este foarte lămuritoare." Gravele implicaţii ale sociobiologiei au fost atenuate de faptul că este în acelaşi timp o teorie foarte

reducţionistă *şi* speculativă şi, totodată, rezolvă comportamente complexe -cum ar fi homosexualitatea - recurgînd la platitudinile geneticii.

Nu se întrevede sfîrşitul acestei dezbateri şi e de mirare cît de departe au ajuns genele în biologie pentru a exprima emoţii puternice. Mai mult, Michael Lind a sugerat nu demult că „atît ecologiştii radicali, cît şi sociobiologia primitivă, care au încercat să lege direct anumite trăsături comportamentale specifice de gene, par să facă un pas înapoi, spre un consens nuanţat, o concepţie conform căreia potenţialul uman este flexibil, dar constrîns de limite ereditare". Oricare ar fi hibele teoriei lui Wilson, aceasta nu ar trebui să fie confundată cu formele fundamentaliste de determinism genetic, care rămîn prezente la nivel social, cu o serioasă conotaţie politică.

în ultimii ani, Wilson a devenit un apărător fervent al mediului, fiind îngrijorat de dispariţia biodiversităţii generată de distrugerea fără milă a junglelor şi a altor habitate naturale. De asemenea, el a creat şi o altă teorie speculativă, pe care a denumit-o „biofilie", pentru a explica afinitatea oamenilor cu alte fiinţe. *Furnicile,* carte publicată de el în 1991, i-a adus un al doilea Premiu Pulitzer, iar *Diversitatea vieţii,* din 1992, s-a bucurat, de asemenea, de o apreciere deosebită.

în 1955, Edward Wilson s-a căsătorit cu Irene Kelly. Cei doi au o fiică pe nume Catherine. Cartea lui Wilson intitulată *Naturalistul,* publicată în 1994, este o elegantă scriere în care se împletesc biografia personală cu cea intelectuală. Printre numeroasele premii ştiinţifice obţinute de Wilson se numără şi Medalia Naţională pentru Ştiinţă pe 1977, Premiul Crafoord al Academiei Suedeze de Ştiinţe din 1990 şi Premiul Internaţional pentru Biologie acordat de guvernul japonez în 1993.

SHELDON GLASHOW
şi descoperirea farmecului
1932-

sfîrşitul secolului XX, fizicienii au elaborat o „teorie standard"
;lor elementare şi a forţelor care le combină. Inspirată din activi-
1URRAY GELL-MANN [96], cel care a propus teoria quarkurilor,
ipoi în teoria cromodinamicii cuantice, teoria standard a rezultat
in miile de experimente realizate de-a lungul ultimilor douăzeci
eşi au rămas încă multe întrebări fără răspuns, teoria descrie un
'orţe fundamentale şi particule materiale care pot fi considerate
formează universul fizic şi chiar pot fi folosite pentru explicarea
ale. Teoria standard unifică forţele tare, slabă şi electromagnetică
ingur acoperiş conceptual şi oferă posibilitatea unei mari teorii
are. Deşi este rezultatul activităţii a numeroşi fizicieni, figura
şi personalitatea care a exercitat cel mai puternic impact a fost
Glashow. „Teoria pe care o deţinem acum este în întregime o
artă", afirma el. „Ţesătura dezlînată a devenit o tapiserie."
:ut la New York în ziua de 5 decembrie 1932, Sheldon Lee Glashow
lui Lewis Glashow, un imigrant rus care deţinea o afacere în
astalaţiilor, şi al Bellei Rubin Glashow. încurajat de părinţi şi de
au mai mare, Şam, Glashow a început să manifeste interes pentru
n perioada celui de-al doilea război mondial, cînd se întreba de ce
ombelor lansate din avioane creşte pe măsura căderii lor. După ce
cursurile Liceului de Ştiinţe din Bronx - unul dintre colegii săi
î fiind Steven Weinberg, cu care va împărţi mai tîrziu Premiul
- Glashow s-a înscris la Universitatea Corneli în 1950, obţinînd
în 1954. Deşi încă nu absolvise cursurile postuniversitare la Har-
ctivitatea desfăşurată de Glashow împreună cu Julian Schwinger,
ntre arhitecţii electrodinamicii cuantice, a fost întîmpinată cu en-
ml caracteristic anilor '50 pentru teoria cuantică. Din această pe-
datează iniţierea lui Glashow în cele mai incitante probleme ale

Fizicienii anilor '50 identmcascia F,---------,
forţa gravitaţională, forţa electromagnetică şi interacţiunile tari şi siaoe. „Forţa tare" are rolul de liant în interiorul atomilor, iar „forţa slabă" este observată în fenomenul dezintegrării radioactive. Cu toate acestea, deşi datorită electrodinamicii cuantice s-au putut obţine previziuni extrem de precise privind interacţiunile electromagnetice, eforturile de a aplica metode similare în cazul celorlalte forţe conduceau la rezultate absurde. Pentru a ameliora situaţia, Iulian Schwinger a sugerat că forţele slabă şi electromagnetică ar putea fi descrise printr-o unică teorie coerentă. El nu şi-a dezvoltat ideea, dar i-a propus lui Glashow s-o abordeze în teza sa de doctorat. „Mi-a cerut să mă gîndesc la asta", scria Glashow mai tîrziu. „Şi vreme de doi ani n-am făcut altceva decît să mă gîndesc".

In disertaţia sa, „Mezonul ca vector în dezintegrarea particulelor elementare" cu care şi-a obţinut doctoratul în 1958, Glashow discuta posibilitatea unei teorii a forţei slabe care, asemănător electrodinamicii cuantice, să fie o teorie „renormalizabilă" standard - adică o teorie care să permită ajustări ale calculelor pentru a evita rezultatele lipsite de sens. El a sugerat că, deoarece o asemenea teorie este dependentă de electrodinamica cuantică, „o teorie complet acceptabilă a acestor interacţiuni poate fi realizată *numai* dacă ele sînt tratate împreună".

Teoria electro-slabă a fost dificil de formulat şi a întîmpinat o serioasă opoziţie. Beneficiar al unei burse de cercetare acordată de Fundaţia Naţională de Ştiinţă, Glashow şi-a desfăşurat activitatea postdoctorală la Institutul de Fizică Teoretică din Copenhaga între anii 1958 şi 1960, precum şi la Centrul European pentru Studii Nucleare (CERN) din Geneva. La sfirşitul anului 1958 el prevedea în mod corect posibilitatea unei teorii electro-slabe, dar forma de prezentare a acesteia era eronată. După susţinerea unei conferinţe la Londra asupra acestui subiect, în primăvara anului 1959, activitatea lui a fost criticată deschis şi pentru o vreme ignorată. Cu toate acestea, la sfirşitul anului 1961 Glashow a publicat un studiu concludent, intitulat „Simetrii parţiale ale interacţiunilor slabe", „în formularea lui Glashow", scriau Robert P. Crease şi Charles C. Mann, „foiţele slabe şi electromagnetice din interiorul atomului sînt ca doi copii care se joacă cu un trenuleţ electric, fiecare avînd un panou de control separat; ei apasă frenetic comutatoarele, sună din sirene şi manevrează pîrghiile fără să se consulte unul cu celălalt". Mişcarea propriu-zisă a trenului rezultă dintr-o combinaţie a acţiunilor celor doi - şi aşa se întîmplă şi cu particulele atomice. Evaluîndu-şi lucrarea mulţi ani mai tîrziu, Glashow recunoştea: „Era o lucrare strălucită, dar aproape nimeni nu a citit-o".

Totuşi, la invitaţia lui Gell-Mann, care se afirmase deja ca o personalitate de primă mărime în fizica teoretică, Glashow a primit o bursă de cercetare la California Institute of Technology în 1960 şi a rămas pe Coasta de Vest pentru a preda, vreme de cîţiva ani, la Universitatea Stanford şi

'ersitatea Berkeley din California. „Calea celor opt" a lui Gell-Mann ia sa asupra quarkurilor convergeau către activitatea lui Glashow, 1964 el publica un studiu vizionar asupra teoriei quarkurilor, în rare cu James D. Bjorken.

teoria sa iniţială, Gell-Mann pornea de la ipoteza că trei quarkuri mice, numite „up" („sus"), „down" („jos") şi „strânge" („straniu"), rămizile care alcătuiesc „hadronii", particulele subatomice grele. w şi Bjorken au sugerat imediat existenţa unui al patrulea quark, " („farmec"), care, au raţionat ei, putea da teoriei o mai mare coerenţă. ă idee, ca şi lucrarea anterioară a lui Glashow asupra teoriei -slabe, a fost iniţial ignorată, în mare măsură fiindcă nu existau dovezi nentale. în 1966 Glashow a acceptat postul de profesor titular la sitatea Harvard şi s-a reîntors pe Coasta de Est, dar timp de cîţiva ani nţinut părerea că fizica se afla într-o fază de stagnare.

uă realizări cruciale au pregătit terenul pentru revoluţia care va a cu crearea modelului standard. Una dintre ele a constituit-o de- irea teoriei electro-slabe, pe care Glashow o elaborase cu ani în şi "transformarea ei într-o teorie funcţională, realizată de Steve srg şi, independent, în Anglia, de Abdus Salam. Cealaltă a fost o •na apărută în fenomenul de dezintegrare a particulelor „stranii", pe lashow a numit-o „strangeness-changing neutral currents" (SCNC, ţii neutri de modificare a stranietăţii"). Glashow şi colegii săi, John ilos şi Luciano Maiana, au înţeles că problema poate fi rezolvată luderea în calcule a celui de-al patrulea quark - „charm" („farmec") - î el îl prevăzuse cu ani în urmă. „Charm-ul, am constatat noi, nu că restabileşte simetria pierdută între leptoni şi quarkuri", scria w mai tîrziu, „dar furnizează şi un mecanism elegant pentru ani- curenţilor neutri de modificare a stranietăţii. Aşa cum spune şi arul, charm-ul (farmecul) îndepărtează diavolul."

o conferinţă despre spectroscopia de masă desfăşurată la Univer- Northeastern în 1974, Glashow sugera că experimentatorii vor fi în capabili să descopere charm-ul. In lucrarea „Charm: O invenţie aşteaptă descoperirea", Glashow propunea un pariu: „Unu: charm-ul descoperit şi eu îmi mănînc pălăria. Doi: charm-ul este descoperit ialiştii în spectroscopie şi sărbătorim evenimentul. Trei: charm-ul scoperit de nespecialişti şi voi sînteţi cei care vă mîncaţi pălăriile". t, particulele „fermecate" au fost descoperite în scurt timp, nu însă >ectroscopie, ci în acceleratoarele de particule de energie înaltă. văr, particula pe care experimentatorii au numit-o „J/psi" a confir- n primul moment existenţa quarkurilor şi a charm-ului. Lucrarea ă fundamentală a lui Glashow, „îs Bound Charm Found?" („A fost larm-ul?") reafirmă importanţa acestor descoperiri şi face numeroase uni, multe dintre ele dovedindu-se corecte, inclusiv aceea cu pri-

vire la particulele cu „charm pur" - un quark cu toate proprietăţile prevăzute ale charm-ului. în 1976, la o întrunire consacrată spectroscopiei de masă, au fost servite dulciuri în formă de pălării.

Eveniment determinant în fizica secolului XX, descoperirea charm-ului a condus la o teorie cu un grad mai mare de generalizare care încorporează descoperirile lui Glashow, Gell-Mann, Weinberg şi a multor altor fizicieni teoreticieni sau experimentatori. Ceea ce a devenit cunoscut drept „modelul standard" a înlocuit „modelul auto-susţinut", care a concurat mulţi ani cu teoria quarkurilor aflată în dezvoltare.* Cuprinzînd teoria electro-slabă şi cromodinamica cuantică, modelul standard explică interacţiunile tari, slabe şi electromagnetice ale tuturor particulelor elementare. (Forţa gravitaţională nu este inclusă în teorie.) Teoria, scrie Galshow, „pare să ofere, în termenii a şaptesprezece parametri arbitrari, o descriere completă şi corectă a fenomenologiei particulelor. Nu există puncte slabe şi nu s-au observat fenomene care să fie incompatibile cu teoria".

în ciuda succesului teoriei standard în explicarea interacţiunilor fizice mai erau încă multe întrebări fără răspuns, iar Glashow a devenit unul dintre principalii fizicieni aflaţi în căutarea unei mari teorii unificatoare care să acopere în întregime cromodinamica cuantică şi forţa electro-slabă. în 1974, Glashow a dezvoltat prima mare teorie unificatoare, care a ajuns cunoscută sub acronimul SU(5), într-un scurt studiu care punea laolaltă descoperirile fundamentale în fizică începînd din anii '50. Termenul SU(5) vine de la grupul Special Unitar în 5 dimensiuni şi include ideea incitantă potrivit căreia pînă şi presupus stabilul proton este supus fenomenului de dezintegrare pe parcursul unei perioade de timp extrem de lungi. SU(5) nu a fost verificată experimental. Astăzi, ea face parte dintr-un număr mai mare de teorii unificatoare accesibile fizicienilor.

Considerat „curtenitor, responsabil, cooperant şi matur" cînd a cîştigat Premiul Westinghouse Talent Search în 1950, Glashow a devenit o figură populară în comunitatea fizicienilor aproape o jumătate de secol mai tîrziu. în 1979 Glashow a primit Premiul Nobel pentru activitatea sa în dezvoltarea teoriei electro-slabe, premiu pe care 1-a împărţit cu Steven Weinberg şi Abdus Salam. El este membru al Academiei Naţionale de Ştiinţe şi, printre alte onoruri, a obţinut Premiul J.R. Oppenheimer în 1976. Din 1987 a fost profesor de ştiinţe Mellon la Universitatea Harvard. în 1972 Glashow s-a căsătorit cu Joan Shirley Alexander (care era una dintre surorile lui LYNN MARGULIS [99]), şi cuplul a avut patru copii. Lucrarea lui Glashow *Interacţiuni,* publicată în 1988, reprezintă o combinaţie agreabilă de autobiografie şi fizică teoretică.

Modelul „auto-susţinut" (modelul „democraţiei nucleare") sugera că particulele subatomice cunoscute - electronii, neutronii şi protonii - sînt la fel de importante ca cele mai puţin cunoscute, toate trebuind să fie considerate blocuri constructive de bază ale materiei.

LYNN **MARGULIS** ;:p şi teoria simbiozei

1938-

}ria simbiotică a originii celulei este una dintre cele mai impresio-
ontribuţii în domeniul biologiei care i se datorează în mare măsură
in Margulis. Controversată la prima ei enunţare din 1967 şi încă
lulată definitiv în termeni tehnici, această teorie are totuşi nişte idei
ale foarte clare. Bacteriile, care trăiesc pe Pămînt de trei miliarde
au fost parteneri cruciali în evoluţia unei structuri stabile, autore-
e, cunoscută sub numele de „celulă eucariotă"*. Rămăşiţe ale acestei
i se pot găsi în celulele plantelor şi animalelor obişnuite şi în ADN-ul
Pentru a reuşi ca simbiogeneza să fie recunoscută, Margulis a
să învingă o considerabilă rezistenţă din partea multor biologi, care
ptat o atitudine uneori ostilă faţă de teoria evoluţionistă modernă,
ţia celulei eucariote a reprezentat cel mai important eveniment din
lumii organice", spune ERNST MAYR [80]. „Iar contribuţia lui
lis la explicarea factorilor simbiotici a avut o importanţă enormă."
a mai în vîrstă dintre cele patru fiice ale familiei, Margulis a primit
rea sa, în ziua de 5 martie 1938, la Chicago, Illinois, numele de
Uexander. Tatăl ei era Morris Alexander, avocat şi om de afaceri cu
în evreimea poloneză, proprietarul Corporaţiei Permaline, care
ea marcaje de plastic pentru străzi şi autostrăzi. Mama ei, Leone
ucra la o agenţie de voiaj. Lynn a fost un copil precoce care citea
mult, dar a şi scris jurnale, eseuri şi piese pe care le punea uneori
ă cu ajutorul prietenilor săi. A urmat cursurile liceului Hyde Park,
îrsta de paisprezece ani a fost admisă la Universitatea din Chicago
gramul pentru tineri dotaţi. Şi-a luat certificatul de absolvire a
rezece clase în 1955 şi şi-a continuat tot acolo studiile universitare.

icariotele" sînt celule cu un nucleu, înconjurate de membrane, care posedă ADN
cromozomială. Plantele, animalele, protoctistele şi ciupercile, toate, de la drojdie
fere, sînt eucariote. Prin contrast, celulele bacteriene sînt „procariote" şi nu
.in nucleu.

S-a inspirat din programa de învăţăvnînt a universităţii, care le impunea studenţilor să citească lucrări ştiinţifice clasice, fiind surprinsă să constate că problemele fundamentale ale reproducerii şi eredităţii erau în mare măsură nerezolvate.

Margulis şi-a luat gradul de „bachelor" în 1957, dată la care s-a şi căsătorit cu Caii Sagan, student la fizică şi ulterior un foarte cunoscut astronom, de care a divorţat după şase ani. A frecventat apoi Universitatea din Wisconsin, unde şi-a luat licenţa în genetică şi zoologie în 1960. în 1963, mamă a doi copii, ea şi-a încheiat studiile universitare la Uni verşi ty of California, Berkeley, iar doi ani mai tîrziu a obţinut titlul de doctor, în 1965, la doi ani după divorţul de Sagan, s-a căsătorit cu Thomas Margulis, chimist. Această căsnicie, din care de asemenea au rezultat doi copii, a durat pînă în 1978.

Margulis a luat o atitudine critică faţă de teoria evoluţiei încă dinainte de absolvire, fără să se lase impresionată de genetica populaţiilor, şi mai mult, a început să se îndoiască de dogma care înconjura teoria unanim acceptată a evoluţiei prin frecvenţa genelor. Ea punea sub semnul între-bării punctul de vedere, cel mai bine argumentat de THOMAS HUNT MORGAN [53] cu două decenii înainte de descoperirea ADN-ului, po-trivit căruia geneticienii ar putea studia nucleul celulei ignorînd citoplasmă care îl înconjoară. Margulis susţinea ipoteza simbiozei ca mecanism al evoluţiei, ipoteză avansată la începutul secolului XX de către Konstantin Mereşkovski şi de alţi cercetători. Dar în anii '60, în parte datorită suc-cesului teoriei cromozomiale a eredităţii, simbioza avea să fie respinsă, fiind considerată ridicolă. Totuşi, prin 1963, Hans Ris, profesor de biolo gie celulară cu care Margulis a studiat la Universitatea Wisconsin, a pu blicat fotografii care prezentau ADN-ul aflat în cloroplaste, structuri verzi din citoplasmă celulelor de plante folosite în fotosinteză. Cloroplastele însele semănau foarte mult cu o formă de bacterie, ceea ce 1-a făcut pe Ris să se întrebe dacă prezenţa lor în celulă nu reprezintă cumva o formă de încorporare evolutivă.

în disertaţia sa de doctorat, susţinută în 1965, Margulis a avansat în esenţă o nouă ipoteză simbiotică cu implicaţii globale în biologie: celulele nucleate au evoluat din relaţii simbiotice între diferite tipuri de bacterii. Ea a prezis că anumite structuri celulare, sediul fotosintezei sau al respiraţiei, cum ar fi cloroplastele sau mitocondriile, furnizează dovezi ale evoluţiei prin simbioză. Teoria nu a fost acceptată uşor. Lucrarea ei „Origi-nile celulelor mitosice" a fost respinsă de zece ori înainte de a fi publicată în *Journal of Theoretical Biology* în 1967. Totuşi, Margulis avea să fie susţinută de J. D. Beraal, eminentul specialist în cristalografie, care in-clusese originile celulelor cu nucleu pe o listă de mistere biologice încă neelucidate. Atunci cînd Margulis i-a trimis lui Bernal o scurtă lucrare, acesta şi-a dat seama că ea rezolvase problema. „Noi şi toate fiinţele

uite din celule cu nucleu", avea să scrie mai tîrziu Margulis, „sîntem iii compuneri, reuniri ale unor creaturi cîndva diferite", rînd, şi alţi oameni de ştiinţă aveau să susţină teoria simbiogenezei /largulis. Cercetătorul în zoologie Kwang W. Jeon, de la Universi-in Tennessee, a descoperit că amoebele pe care le studia el fuseseră te de o formă de bacterie. Deşi cele mai multe dintre amoebe au ulterior ele s-au revigorat după ce au devenit dependente de bacte-n interiorul lor. în plus, s-a demonstrat că ADN-ul din cloroplastele or este aproape identic-cu ADN-ul bacteriilor albastre-verzi ce pro-igen prin fotosinteză, cunoscute sub numele de cianobacterii, exact im anticipase Margulis. Probele furnizate de proteine, ca şi de ţele analizate de ADN şi de ARN susţineau de asemenea presu-le lui Margulis.

ima lucrare a lui Margulis pe teme de simbioză, intitulată *Originile 'or eucariote,* a apărut în 1970. în următorul deceniu, teoria s-a tat într-o varietate de direcţii cu ajutorul unui mare număr de cer-i, iar cartea, revăzută şi adăugită, purtînd titlul *Simbioza în evoluţia* ;,a fost publicată în 1981. Recunoaşterea pentru remarcabila ei)uţie a venit în 1983, cînd Margulis avea să devină membră a Acade-aţionale de Ştiinţe, între timp, teoria a evoluat, fiind cunoscută sub : „Teoria endosimbiozei seriale" (SET), după cum a denumit-o F.J.R. , care a depus eforturi zadarnice pentru a o infirma, în versiuni mai ;, radicale, ale acestei teorii, Margulis avansează ideea că anumite ri sub formă de peri descoperite în celule, numite generic „undulo-cum ar fi cilii sau coada spermatozoidului, au de asemenea o ; simbiotică, încă o dată, ea a întîmpinat rezistenţă din partea bio-celulei.

rşitul anilor '80 a marcat confirmarea teoriei SET concomitent cu ierirea unui plancton unicelular în adîncurile oceanului. Existenţa orofitelor", după cum sînt numite aceste bacterii fotosintetice, a uit un serios argument în favoarea teoriei SET, pentru că ele seamănă mult cu cloroplastele din algele verzi şi din plante, şi SET a fost acceptată într-o formă sau alta, Margulis a devenit o ţa incomodă în biologie, în parte pentru că din simbiogeneză ea oncluzii care vin în contradicţie cu dogma de bază a teoriei evoluţiei pe genetica populaţiilor. Margulis nu împărtăşeşte ideea că unitatea ă a evoluţiei, ceea ce se numeşte „individul", este fixă, rigidă, în 2a ei, indivizii - toate organismele mai mari decît bacteriile (ani-olante, ciuperci etc.) - sînt nişte sisteme simbiotice; indivizii sînt de iste comunităţi microbiologice strîns unite. Iar Margulis pune la la ideea că speciile evoluează numai prin acumularea de mutaţii lătoare. Ea crede că mai degrabă majoritatea provin de la strămoşi u acumulat simbioţi bacterieni. Margulis sugerează că „sursa prin-

cipală a noutăţii evolutive este achiziţionarea de simbioţi, totul fiind apoi determinat de selecţia naturală. Nu a fost niciodată vorba doar de acumu-: larea de mutaţii".

în ultimii ani, Margulis a devenit o susţinătoare ferventă a ipotezei Gaia, emisă de James E. Lovelock, care afirmă că Pămîntul în ansamblu este o fiinţă vie. Margulis a contribuit la dezvoltarea acestei teorii contro-< versate, care nu a fost larg acceptată. Totuşi, ea subliniază că aceasta reprezintă încă o tentativă de detronare a omului ca fiinţă privilegiată în univers, contravenind teoriilor ditirambice ale ultimilor 400 de ani. *„Homo sapiens* nu este înţelept în virtutea unui nume pe care şi 1-a acordat singur", scrie Lynn Margulis; „după părerea mea, specia se caracterizează printr-un amestec de aroganţă cu ignoranţă."

în ciuda dubiilor sale în privinţa absolutismului teoriei selecţiei naturale, Margulis nu a sugerat ca aceasta ar avea vreo conotaţie spirituală, într-adevăr, ea a declarat că respinge „complet absurdul iudeo-creştinismului - ştiu mai puţine despre Islam, dar am văzut că în Coran se cere moartea necredincioşilor. Pasivitatea budismului îmi aminteşte de imobilismul resemnării. După părerea mea, toate religiile organizate sînt iluzii instituţionalizate, care poartă pecetea unui rizibil tribalism sălbatic".

Lynn Margulis are titlul de Distins Profesor de Biologie la Universitatea statului Massachusetts din Amherst. Ea este autoarea a peste 130 de articole şi a unei duzini de cărţi, care includ şi cîteva lucrări de popularizare ştiinţifică. Cartea ei *Cele cinci domenii: un ghid ilustrat despre căile vieţii pe Pămînt,* scrisă împreună cu Karlene W. Schwartz, se bazează pe taxonomia propusă iniţial de ERNST HAECKEL [37], care denunţa dihotomia plante-animale. Margulis a colaborat şi cu fiul său cel mai mare, Dorion Sagan, la cîteva cărţi: *Originile sexului: trei miliarde de ani de recombinare genetică; Grădina desfătărilor microbiene; Microcosmos; Dansul misterios: despre evoluţia sexualităţii umane* şi *Ce este viaţa?*

STEPHEN HAWKING
şi cosmologia cuantică
1942-

hen Hawking se situează în avangarda oamenilor de ştiinţă care nalizat eforturile în direcţia unirii teoriei cuantice cu cosmologia, laţie fizician teoretician, fără să manifeste înclinaţii pentru astro-ractică, a observaţiilor, Hawkins a creat o operă ce n-a fost încă , dar care a dat naştere unor ample dezbateri pe tema originii şi Jniversului. în anii '60, Hawking a încercat să demonstreze că îl trebuie să aibă un început şi a descris natura ipoteticelor stele e cunoscute sub numele de „găuri negre" adînc în spaţiu. Dar ;a mai importantă contribuţie a lui Hawking a constituit-o resus-nteresului pentru teoria Big Bang-ului; recent, el a elaborat con-mei origini a Universului „cu frontieră fără frontieră". Ca şi T EINSTEIN [59], Stephen Hawking s-a bucurat de respect din resei populare, iar publicul larg a fost educat să-1 privească cu ă. Marea lui celebritate se datorează în mare parte afecţiunii de eră. La scurt timp după ce a împlinit 20 de ani, Hawking a fost o boală degenerativă, care duce la un sever handicap, numită amiotrofică laterală.

ut pe 8 ianuarie 1942 în Oxford, Anglia, Stephen William Hawking lui Frank Hawking, doctor şi cercetător în biologie specializat în îicale, şi al lui Isobel Hawking. Părinţii lui proveneau din familii a de mijloc şi amîndoi studiaseră la Oxford. După al doilea război , Frank Hawking a fost numit directorul Diviziei de Parazitologie itutul Naţional de Cercetări Medicale. De la 13 ani, Stephen a arsurile Şcolii St. Alban, unde s-a remarcat ca un elev bun, dar nu comun, situîndu-se cam pe la mijlocul clasei lui şi nefiind dispus ească din greu. Dar în adolescenţă Hawking a început să citească ucrări de matematică şi fizică. „Ştiam că vreau să fiu cercetător în avea el să scrie mai tîrziu, „pentru că era ştiinţa fundamentală." , la vîrsta de 17 ani, a beneficiat de o bursă la Oxford, unde a imp de doi ani, după care s-a mutat la Cambridge. Deşi a fost pe

punctul de a se specializa în astronomie, Hawking nu părea „impresionat" de latura observaţională a acesteia, achitîndu-se de obligaţiile minime ce-i reveneau în calitate de student.

La începutul lui 1963, Hawking a fost diagnosticat cu scleroză amiotrofică laterală (ALS), boală care duce la o distrugere ireversibilă a coloanei vertebrale, a măduvei şi cortexului, urmată de o atrofie generală a corpului. Singura consolare a bolnavilor o constituie faptul că maladia nu este dureroasă şi nu afectează inteligenţa. Iniţial, Hawking a fost zguduit de aflarea veştii că este bolnav, dar după ce deteriorarea ţesuturilor s-a stabilizat şi nu-1 mai ameninţa spectrul unei morţi timpurii, el a depăşit faza depresiei. S-a decis să-şi termine studiile, deşi curînd avea să rămînă ţintuit într-un scaun cu rotile şi să-şi piardă controlul asupra vorbirii. In 1966, după ce şi-a luat doctoratul cu teza „Proprietăţi ale Universului în expansiune", el a rămas la Colegiul Gonville and Caius în calitate de membru al Institutului de Astronomie Teoretică.

încă de la începutul carierei, Hawking a fost preocupat de elementele de bază ale cosmologiei. Pe la mijlocul anilor '60, el era influenţat de Roger Penrose, celebru matematician şi fizician teoretician, care studia conceptul de „singularitate". Prevăzută de teoria relativităţii generalizate a lui Einstein, singularitatea implică ideea unui univers în plină expansiune care şi-a avut originea într-un punct unic, în care, de fapt, legile fizicii nu mai funcţionează. Deşi Einstein ştia că singularităţile sînt o consecinţă a teoriei relativităţii, el le-a considerat a fi nişte entităţi pur teoretice. Totuşi, Hawking, colaborînd cu Penrose la dezvoltarea modelelor de singularităţi, a făcut prima sa descoperire teoretică importantă, arătînd implicaţiile acestora asupra conceptului de timp. „Marea întrebare era dacă a fost sau nu un început," avea să scrie Hawking mai tîrziu. „Roger Penrose şi cu mine am descoperit că, dacă teoria relativităţii generalizate este corectă, atunci trebuie să fi existat un început." Primele argumente ale lui Hawking în acest sens erau deja formulate în teza lui de doctorat, urmînd ca ulterior să fie aprofundate în colaborare cu Penrose. Teorema singularităţii, enunţată de Hawking şi Penrose, a fost publicată în 1970.

In general, abordarea teoretică a Universului a suscitat întotdeauna un interes considerabil faţă de domeniul astronomiei practice, care, lucrînd cu instrumente tot mai puternice, a acumulat o cantitate imensă de informaţii inexplicabile. Astfel, dacă singularităţile există, este logic ca unul din locurile în care trebuie căutate să fie vîrtejul stelelor colapsate după ce şi-au consumat combustibilul nuclear - „găurile negre", termen sugerat în 1967 de John Wheeler. Găurile negre ar putea contribui la explicarea „quasarilor", surse practic punctuale, descoperite în anul 1961, ca şi la detectarea „pulsarilor", apăruţi cîţiva ani mai tîrziu. (La început, pulsarii au uluit descoperitorii în asemenea măsură, încît ei au primit abrevierea de LGM - Little Green Men, „Omuleţii Verzi".) în 1970, telescoape aflate

iţi au detectat în cosmos surse de raze X, între care şi una prove-
nspre un sistem gravitaţional foarte excentric din Lebăda, numit *X-l.* Deşi nu s-a putut dovedi cu absolută certitudine că acolo se râură neagră, însăşi activitatea neobişnuită din jurul acelui punct cinantă.

diile lui Hawking asupra găurilor negre s-au aprofundat pe la mijlo-
or '70. Faptul că, teoretic, suprafaţa unei găuri negre nu poate să iciodată i-a sugerat stabilirea unei relaţii cu entropia, care descrie nea dintr-un sistem, un concept preluat din termodinamică. Deşi lawking a intenţionat să folosească termenul strict ca pe o analo-
ea a fost dezvoltată de Jacob Bekenstein, care a sugerat că relaţia mă poate fi autentică şi măsurabilă. La început, Hawking a avut , dar ulterior şi-a schimbat părerea şi în 1974 descria găurile negre corpuri cu temperatură şi care emit radiaţii. Această idee, pe care is-o matematic, a devenit cunoscută (spre exasperarea lui Beken-
ub numele de „radiaţie Hawking", o descoperire care, scrie John n, „e privită ca una din marile realizări, nu doar ale lui Hawking, Itimilor 50 de ani din fizică". Ideea lui Hawking de a folosi termo-
ca şi teoria cuantică pentru caracterizarea prăbuşirilor gravitaţionale fi găurile negre a stîrnit stupefacţie şi a fost iniţial respinsă ca-
dar ea era incitantă şi într-o oarecare măsură chiar convingătoare, mare a acestor abordări teoretice fascinante", scrie Heinz Pagels, : negre au trecut de la categoria «curiozităţi matematice» direct în ; interes a astronomiei speculative".

979, Hawking este numit profesor de matematică la Universitatea dge. In cursul său inaugural, numit „Se întrevede cumva un sfîrşit i teoretice?", el sugerează că s-ar putea ajunge înainte de sfîrşitul ui la o teorie unificată, pornind de la premisa că fizica teoretică încheiat rolul, fiind înlocuită de progresele exponenţiale ale teh-
calcul. Deşi probabil că aceste preziceri ale lui nu se vor adeveri, moment al carierei sale Hawkins a fost botezat „noul Einstein" şi urat de o mare celebritate şi de adulaţia publicului. A cîştigat ase premii, viaţa lui a fost prezentată la BBC, iar în cele din urmă *O scurtă istorie a Timpului,* care a devenit un best-seller şi a ajuns film documentar în care apărea Hawking însuşi, parcursul anilor '80, Hawking a manifestat interes faţă de aplicarea mantice la condiţiile iniţiale ale Universului dinainte de Big Bang. ris împreună cu James Hârtie o importantă lucrare, „Funcţia de Universului", prin care a impulsionat domeniul cunoscut ulterior mele de cosmologie cuantică. Extrăgînd conceptul din mecanica ă, Hawking şi Hârtie au avansat „ipoteza de margine fără limită"

dpentru a descrie condiţiile iniţiale ale Universului* . Legile cuanticii, care se aplică la materia elementară şi care s-ar putea extinde şi asupra Universului ca entitate, s-ar putea să fi funcţionat şi la începuturile Universului. Această stare cuantică pură încă nu a fost descrisă de nimeni, dar teoria probabilistă a lipsei de margine este una dintre cele cîteva aflate în atenţia fizicii teoretice şi a cosmologiei contemporane.

Stephen Hawking s-a căsătorit cu Jane Wilde la cîtiva ani după declanşarea bolii. Ei au avut trei copii. Deşi ani de zile Jane a fost prezen-tată în presă drept sprijinul lui de nădejde, cei doi s-au înstrăinat, iar din 1985 Hawking a început să trăiască cu Elaine Mason, una dintre infirmie-rele lui. Principala cauză a separării soţilor Hawking a fost religia. De-a lungul anilor, Hawking a căpătat convingeri ateiste tot mai hotărîte, în vreme ce soţia lui a rămas o adeptă ferventă a credinţelor religioase, în *O scurtă istorie a Timpului,* Hawking a încercat să înţeleagă „mintea lui Dumnezeu". „Aceasta este o concluzie cu totul neaşteptată...", scrie Cari Sagan, pentru că Hawking descoperise „un Univers fără limită în spaţiu, fără început sau sfîrşit în timp şi în care un Creator nu are nimic de făcut."

* Cu această teorie, Hawking a'renunţat la noţiunea mai veche a „singularităţii". Ideea (proprie) potrivit căreia expansiunea Universului ar avea un corespondent simetric într-o contracţie, el a numit-o „cea mai mare gafa a mea".

OMISIUNI DE NEIERTAT, MENŢIUNI ONORABILE ŞI „ALŢII"

onsiderăm necesar să explicăm de ce în această carte nu şi-au găsit 0 serie de oameni de ştiinţă celebri şi influenţi. De pildă, *Aristotel* n personaj de o importanţă extremă în istoria ştiinţei, dar contribuţiile datorează mai puţin influenţei directe, cît uneia istorice şi difuze, erea lui *Rene Descartes* s-a făcut din aceleaşi considerente. Evident, 1 şi-ar avea locul în lucrarea de faţă pentru importanţa lui de ansam-a şi pentru metodele folosite, dar nu-i aparţine nici o descoperire ă perenă. Acelaşi lucru se poate spune şi despre Francis Bacon, care n secolul XX a fost considerat unul dintre cei mai mari oameni de ă din istorie.

iinţa britanică oferă numeroase exemple de oameni de ştiinţă tribu-ormidabilei influenţe a lui Newton. Aceştia sînt doar amintiţi aici. e ei, *Robert Boyle, William Gilbert, Henry Cavendish* şi *Edmond y.* Cu mult înaintea lor, exista o clasă de pionieri ai ştiinţei a căror ţa nu poate să nu fie remarcată. Să amintim doar cîteva nume: *Hipo-Galen, Ptolemeu* şi *Paracelsus,* ca şi marea personalitate a ştiinţei *Alhazen.*

in domeniul fizicii am omis foarte multe figuri de seamă. Nimic nu justifica convingător absenţa lui *Josiah Gibbs* sau a *lordului Kelvin,* doar opinia lui Charles Darwin, care îl numea pe acesta din urmă 01 sinistru", din cauza vederilor lui pioase asupra vîrstei Pămîntului. *ich Hertz* şi *Alessandro Volta* şi-au împrumutat numele unor unităţi ăsură în electricitate, ceea ce în mod sigur le-ar fi asigurat un loc 2 primii o sută de savanţi - dar nu sînt menţionaţi în paginile cărţii, arhitecţi ai teoriei cuantice sînt incluşi, cu excepţii notabile, cum ar *Ifgang Pauli.* Numele lui Richard Feynman este specificat, nu însă :lea ale lui *Julian Schwinger* sau *Sin-Ituro Tomonaga,* ceilalţi doi icieni care au remodelat electrodinamica cuantică. Cîteva personalităţi îşi găsesc consolarea nu numai într-un Premiu Nobel, ci şi în tradiţia ei, cum ar fi *William Henry Bragg* şi fiul lui, *Şir Lawrence Bragg.* •ancis Crick a remarcat odată că, dintre toate ştiinţele naturii, chimia ea mai rezistentă la imixtiuni din afară. Ca să nu-1 contrazicem, nici rtea noastră nu au apărut *Claude Berthollet, Jons Berzelius* sau

Joseph Priestley. Din secolul XX, nu s-a găsit loc nici pentru prolificul chimist organic *Derek Barton* şi nici pentru *Gilbert N. Lewis,* ale cărui studii în domeniul atomului au fost foarte importante pentru Linus Pauling.

Prin contrast, în astronomie au existat figuri populare şi adulate, cum ar fi Stephen Hawking. Mare păcat că nu s-a găsit un loc şi pentru *Roger Penrose, Fred Hoyle* sau *John Wheeler.*

în diverse ramuri ale biologiei au strălucit numeroase personalităţi remarcabile, înainte de Darwin, ar fi trebuit menţionaţi *Louis Agassiz* pentru descoperirea existenţei unei Epoci Glaciare, şi *Georges Cuvier* pentru anatomia comparată şi pentru paleontologie, două personalităţi de o copleşitoare importanţă. După *Originea speciilor,* amintim pe *Hugo de Vries,* cel care a redescoperit opera lui Gregor Mendel şi a propus teoria mutaţiilor, dar în afara lui mai sînt mulţi alţi nedreptăţiţi: *J.B.S. Haldane* şi *Jiilian Huxley,* de pildă. Printre personalităţile contemporane este regretabil că nu şi-au găsit locul în prezenta carte, printre alţii, *Stephen Jay Gould* sau *Richard G. Lewontin.*

Ceea ce am spus despre fizică rămîne valabil şi pentru biologia moleculară. Dar dacă *George Gamow,* care a lucrat în ambele domenii, nu figurează printre cele 100 personalităţi, este de înţeles că nu au încăput nici *Salvador Luria, Oswald Avery* sau *Jacques Monod.* Deşi Frederick Sânger şi-a găsit loc în paginile cărţii pentru contribuţia sa esenţială la descifrarea genomului uman, de ce nu a fost posibil acest lucru şi pentru *Walter Gilbert?*

în final se impune precizarea că ne-am oprit doar asupra anumitor personalităţi din istoria medicinei. *John Enders* ar fi meritat să fie inclus pe listă pentru lucrările sale în domeniul imunologiei. Regret în mod special faptul că nu i-am acordat spaţiu lui *Gerald Edelman,* a cărui fascinantă muncă de cercetare a creierului s-a adăugat marilor sale descoperiri în imunologie. De asemenea, sînt regretabile excluderea lui *Henry Dale,* descoperitorul acetilcolinei, ca şi cea a *Ritei Levi-Montalcini,* care a identificat factorul de creştere a nervilor. Din capitolul dedicat lui Jonas Salk, absenţa lui *Albert Şovin* este evidentă.

Acestea sînt doar cîteva dintre numeroasele omisiuni din acea clasă de oameni de ştiinţă a căror influenţă se extinde dincolo de laboratorul de cercetare sau de turnul de fildeş, şi care nu numai că au experimentat, au demonstrat şi au observat, ci au contribuit la formarea concepţiei noastre despre lume.

OFERTA DE CARTE A TRUSTULUI EDITORIAL LIDER

iturilc: ORIZONTURI, LIDER, JURIDICĂ, ŞTIINŢELOR MEDICALE, ŞTIINŢELOR :OLE, ŞTIINŢELOR SOCIALE ŞI POLITICE, SIRIUS, STAR, LUCEAFĂRUL, CARTEA PENTRU TOŢI

I. SERIA CULTURA GENERALA

GHID DE CULTURĂ **GENERALĂ** (368 pag. / 820001ci) **RĂDĂCINILE CULTURII OCCIDENTALE** (288 pag. / 99000 Ici) **100 DE PERSONALITĂŢI DIN TOATE TIMPURILE CARE AU INFLUENŢAT EVOLUŢIA OMENIRII** (384 pag. / 159000 lei) **DICŢIONAR MITOLOGIC GRECO-ROMAN** (368 pag. / 109000 lei) **MARILE RELIGII** (464 pag. / 107000 lei) **CRONOLOGIA UNIVERSALĂ** (608 pag. / 191000 lei) **ISTORIA ROMEI** ANTICE (400 pag. / 76000 lei) **ISTORIA ŞTIINŢEI voi. l** (256 pag. / 66000 Ici) **ISTORIA ŞTIINŢEI voi.** 2 (256 pag. / 66000 lei) **ISTORIA** ŞTIINŢEI voi. 3 (224 pag. / 87000 lei) **ISTORIA ŞTIINŢEI voi.** 4 (256 pag. / 108000 lei) **ISTORIA CIVILIZAŢIILOR (304** pag / 104000 lei) **LEGENDELE ŞI MITURILE GRECIEI ANTICE** (544 pag. / 170000 lei) JAPONIA (384 pag. / 137000 lei) **ISTORIA DESCOPERIRILOR ŞTIINŢIFICE** (592 pag. / 217000 lei) **INTRODUCERE ÎN ARTĂ** (336 pag. / 50000 lei) **100 CEI** MAI **MARI** SAVANŢI **AI LUMII** (384 pag. /180000 lei) **100 CEI MAI MARI SCRIITORI ROMÂNI** (360 pag. / 153000 lei) **VIEŢILE MARILOR COMPOZITORI** (608pag./290000lci)

II. SERIA LUCRĂRI LEXICOGRAFICE

DICŢIONAR GERMAN-ROMÂN; ROMÂN-GERMAN (624 pag. / 120000 Ici)
DICŢIONAR LATIN-ROMÂN (224 pag. / 60000 lei)

III. SERIA BESTSELLERURI INTERNAŢIONALE

PASIUNEA CONTELUI TOULOUSE-LAUTREC (272 pag. / 99000 lei)
PUTEREA UNEI **FEMEI** (368 pag. / 71000 Ici)
VIAŢA MERGE ÎNAINTE (368 pag. / 88000 lei)
UN **ALT ÎNCEPUT** (368 pag. / 82000 lei)
UN VIS ÎMPLINIT (336 pag. /131000 lei)
REVEDERE LA PARIS (352 pag. /141000 lei)
O TAINĂ DIN TRECUT (336 pag. /81000 lei)
SNTÎLNIRE ÎN ALASKA (208 pag. /7ıooo ıeı)
TREI DORINŢE (368 pag. /l 19000 lei)
APE TULBURI (432 pag. / 137000 lei)
JOCUL IUBIRII (4 i 6 pag. / 169000 lei)
TIM (352 pag. / 43000 lei)
ATRACŢIE FATALĂ (448 pag. / 60000 lei)
SUBSTITUIREA (272 pag. / 88000 lei)
SURPRIZA (272 pag. / 88000 lei)
DULCE-AMAR (464 pag. / 88000 lei)
POVESTEA UNEI VIEŢI (256 pag. / 88000 lei)
NUNTĂ ÎN STIL HOLLYVVOODIAN (416 pag. / 87000 lei)
IDENTITĂŢI FURATE (416 pag. / 152000 lei)
MAI DEVREME SAU MAI **TIRZIU** (384 pag. / 137000 lei)
TOTUL SAU NIMIC (336 pag. / 130000 lei)
ACUM ORI NICIODATĂ (496 pag. / 142000 lei)
PRINŢESA (368 pag. / 130000 lei)
NEÎNCREDERE (352 pag. / 141000 lei)
NORMA (288 pag. / 54000 Ici)
SINGURA IUBIRE (272 pag. / 108000 lei)
ACŢIUNEA MASCARADA (464 pag. /1593000 lei)
MOZAIC (560 pag. / 169000 lei)
MAREA SCHIMBARE (544 pag. /l 75000 lei)
MIRAJUL PUTERII (432 pag. / 60000 lei)
FĂRĂ SCRUPULE (464 pag. / 82000 lei)
ÎNTRE IUBIRE ŞI RAŢIUNE (512 pag. / 69000 lei)
SINGURUL SECRET (560 pag. / 92000 lei)
SEDUCŢIE FATALĂ (416 pag. / 87000 lei)
INTRIGI FAMILIALE LA HOLLYWOOD (464 pag. / 159000 lei)
VIAŢĂ DUBLĂ (464 pag. / 148000 lei)
JACK & J1LL (416 pag. / 60000 lei)
ŞOARECELE ŞI PISICA (432 pag. / 82000 lei)
MAREA **RATARE** (384 pag. / 137000 lei)
ORA ZERO (480 pag. / 104000 lei)
SĂ NU-ŢI PIERZI SPERANŢA (352 pag. /I30000 lei)
TOP MODEL (400 pag. / 66000 lei)
VOI CUCERI MANHATTANUL (608 pag. / 93000 lei)

Justin Scoli	**IUBIRE TRĂDATĂ** (480 pag. / 87000 lei)
Kenncth Royce	**PE URMELE LUI IUDA** (336 pag. / 66000 lei)
Lcnna Blair	**DE PARTEA ÎNGERILOR** (416 pag. / 71000 lei)
	ÎMPLINIRI (416 pag. / 71000 lei)
Linita Hoivard	CAPCANA (336 pag. / 142000 lei)
Lloyd C. Dougla.i	MARELE PESCAR (416 pag. / 87000 lei)
Lucian Boilard	VĂDUVA LUI MAO (576 pag. / 119000 lei)
Lucinda Edmonds	FĂRĂ TINE (432 pag. / 67000 lei)
Lynda La Plante	BELLA MAFIA (560 pag. / 93000 lei)
Madddnc Brent	PIATRA CAPRICORNULUI (448 pag. / 71000 lei)
	LACRIMA LUI BUDDHA (448 pag. / 76000 lei)
Malika Ouflir,	PRINŢESA CAPTIVĂ
Michele Fitomsi	(384 pag. / 141000 lei)
MaxScydlitz	ANOTIMPURILE LUPILOR (512 pag. / 71000 lei)
MaryHigginsClark	ENIGME(368pag./137000Iei)
	FĂRĂ SCĂPARE (288 pag. / 137000 lei)
	REVELAŢIA (336 pag. / 148000 lei)
Michael Coiiiietly	PISTE FALSE (416 pag. / 159000 lei)
Michael Crichtan	PRADA (448 pag. / 174000 lei)
	PRIZONIERII TIMPULUI (560 pag. / 163000 lei)
Michael Harlland	ANUL SCORPIONULUI (432 pag. / 66000 lei)
Odile Weuleressc	TEODORA, CURTEZANĂ ŞI ÎMPĂRĂTEASĂ (368 pag. / 149000 lei)
Nclson DeMilIe	JOCUL LEULUI (688 pag. / 77000 lei)
	MISIUNE INGRATĂ (752 pag. / 240000 Ici)
faul-Loup Sulitzer	ÎNV1NGĂTOAREA (448 pag. / 71000 lei)
	COPILUL CELOR ŞAPTE MĂRI (480 pag. / 71000 lei)
ỉ	DINASTIA O'HARA (496 pag. / 93000 lei)
', *Paullina Simom*	DINCOLO DE PASIUNE (496 pag. / 50000 lei)
, *Peter Driscoll*	URMĂRIRE ÎN DEŞERT (400 pag. / 80000 lei)
•' *Philip Shelby*	JOCURI MURDARE (376 pag. / 82000 Ici)
	ATAC LA PREŞEDINTE (416 pag. / 137000 Ici)
„ *Robert Ludlum*	ŢINUTUL MAGIC (512 pag. / 99000 lei)
	MANUSCRISUL LUI CHANCELLOR (512 pag. / 99000 lei)
	COMPLOTUL GENERALILOR (672 pag. / 186000 lei)
	DRUMUL SPRE OMAHA (592 pag. / 115000 lei)
	DRUMUL SPRE GANDOLFO (352 pag. / 131000 lei)
	PROIECTUL HADES (480 pag. / 126000 lei)
	DECEPŢIA LUI PROMETEU (544 pag. / 130000 lei)
	CERCUL MATARESE (532 pag. / 108000 Ici)
	NUMĂRĂTOAREA INVERSĂ MATARESE (544 pag. / 108000 lei)
	PROTOCOLUL SIGMA (560 pag. /184000 lei)
	DIRECTIVA JANSON (640 pag. / 240000 Ici)
Robert Ludlum,	CASS ANDRA COMPACT
Philip Shelby	(400 pag. / 152000 lei)
Rohert Ludlum,	OPŢIUNEA PARIS
Gayle Lynds	(480 pag. / 163000 lei)
Sandra Brown	ALIBIUL (592 pag. / 98000 lei)
	SITUAŢIE LIMITĂ (256 pag. / 82000 lei)
	CĂUTĂRI PERICULOASE (448 pag. / 82000 lei)
	INVIDIE (496 pag. / 142000 lei)
	SEDUCŢIE (208 pag. / 82000 lei)
	ASCULTĂ-ŢI INIMA! (416 pag. / 153000 lei)
	CONFIDENTA NOPŢII (432 pag. / 163000 lei)
Sheila O'Flanagan	DINTR-O DATĂ SINGURĂ (448 pag. / 108000 lei)
Siâney Sheldan	ÎN CĂUTAREA ADEVĂRULUI (336 pag. / 96000 lei)
Sylvia Nasar	O MINTE SCLIPITOARE (544 pag. / 175000 lei)
Susan Howatch	DOMENIUL PENM ARRIC (688 pag. / 120000 lei)
	ÎNGERUL INFERNULUI (336 pag. / 71000 lei)
	ARISTOCRAŢII, DISPARIŢIE MISTERIOASĂ (448 pag. / 82000 lei)
Şam și Bettina	30 DE SECUNDE
Ciancana	(448 pag. / 152000 lei)
Turnară McKinley	ULTIMUL VALS AL MATILDE1 (512 pag. / 153000 lei)
Thomas Harris	DRAGONUL ROŞU (400 pag. / 159000 lei)
	DUMINICA NEAGRA (352 pag. / 178000 lei)
Winston Graham	POVESTE UITATĂ (320 pag. / 71000 lei)
	MARNIE (368 pag. / 71000 lei)

IV. SERIA CARTE DIVERSĂ

Sanda Marin	CARTE DE BUCATE (352 pag. / 120000 Ici)
James Van Praagli	MESAJE 0E DINCOLO DE MOARTE (304 pag. / S2000 lei)
Mircea Enăchescu	DETECTIVUL PARTICULAR - O profesie de mare viitor (288 pag. / 71000 lei)
Nicolae Străvoiu	DRESAJUL CÎINELUI DE VÎNĂTOARE (400 pag. / 217000 lei)

V. COLECŢIA ROMANTICA

AmandaQuick	INELUL DE ADIO (320 pag. / 141000 Iei)
	MEANDRE (368 pag./l20000 Ici) **MEDUZA**
	ALBASTRĂ (368 pag. / 159000 lei)

Jude ***Devcraitx***
Madeleine Brent
Muty Balog/i

TENTAŢIE (336 pag. / 130000 lei) **PENTRU TOTDEAUNA** (288 pag. / 137000 lei) **COMOARA BLESTEMATĂ** (448 pag. / 82000 lei) **PREŢUL NESOCOTINŢEI** (416 pag. / 71000 lei)

VI. MARI PERSONALITĂŢI ALE ISTORIEI

Anton Joachimsthaler
Dmitri *Volkogonov*
Homeric

SFÎRŞITUL LUI HITLER (400 pag. / 55000 lei)
LENIN - O nouă biografie (576 pag. / 82000 lei)
TROŢKI - Eternul radical (528 pag. / 82000 lei)
LUPUL MONGOL - Viaţa lui Gengis-Han (480 pag. / 71000 lei)

VII. TITANI AI LITERATURII UNIVERSALE

Natliaiiiel Hawtiionie
Wilkie Cottins
Andre Maurois
Anne Bronte
Charles Dichens
Joseph Conrad
W.S.Maugham Samuel Butler
Maurice Druon

DIAVOLUL DIN MANUSCRIS (400 pag. / 82000 lei)
FEMEIA ÎN ALB (640 pag. / 108000 lei)
CLIMATE (288 pag. / 82000 lei)
NECUNOSCUTA DE LA WILDFELL HALL (560 pag. / 108000 lei)
MARTIN CHUZZLEWITT voi. l (544 pag. / 66000 lei); voi. 2 (544 pag. / 66000 lei)
AGENTUL SECRET (352 pag. / 87000 lei)
JULIA, LIZA DIN MAHALAUA LAMBETH (400 pag. / 108000 lei)
ŞI TU VEI FI ŢĂRÎNĂ (480 pag. / 130000 lei)
CONTESA (192 pag. / 108000 lei)

INTEGRALA CRONIN

A. J. Croilin

FRUMOASA GRACIE (176 pag. / 71000 Iei)
SUB STELE (688 pag. / 120000 Iei)
GRAN CANARIA (400 pag. / 98000 lei)
CITADELA (464 pag. / 108000 Iei)
CASTELUL PĂLĂRIERULUI (592 pag. /191000 Iei)

INTEGRALA CLAVELL

James Clavell

SHOGUN voi. I (704 pag. / 142000 Iei); voi. II (688 pag. / 142000lei)
TAI-PAN voi. I (400 pag. /l 53000 lei); voi. II (512 pag. / 175000 lei)
GAI-JIN voi. I (752 pag. / 262000 lei); voi. II (720 pag. / 262000 lei)
KING RÂT (480 pag. / 229000 lei)
NOBILA CASĂ voi. l +2 (1404 pag. / 549000 lei)
VÎRTEJUL voi. I +2 (l664 pag. / 400000 lei)

VIII. CAPODOPERE ALE SECOLULUI XX

Graham ***Greene***
John ***Bramc***
Midiei de Saint Pierre

MIEZUL LUCRURILOR (400 pag. / 960001ei)
DRUMUL SPRE ÎNALTA SOCIETATE (288 pag. /108000 lei) **VIATA ÎN ÎNALTA SOCIETATE** (288 pag. /120000 lei)
MILIARDARUL (368 pag. / 82000 Ici)

IX. PAGINI DIN ISTORIA LUMII

Eric ffobşbawm

SECOLUL EXTREMELOR (704 pag./ 104000 lei)

X. CARTE MEDICALA

R Mihălta n, R. Uîmean u
Stanley L. Wiener
Colectiv
/r/na ***Holdevic i***
Colectiv
Trăiau Atârnau
Colectiv
F. D. Mihăltan
Colectiv
Colectiv
Colectiv
Richard M. Stone
Valentin

Iftenie
Jacques Wallach
Colectiv

BRONHOPNEUMOPATIA CRONICĂ OBSTRUCTIVĂ (272 pag. / 44000 lei)

DIAGNOSTICUL DIFERENȚIAL ÎN DUREREA ACUTĂ (698 pag. / 633000 lei) **DIAGNOSTIC ȘI TRATAMENT ÎN PRACTICA MEDICALĂ** (1474 pag. /1031000 lei)
AMELIORAREA PERFORMANȚELOR PRIN TEHNICI DE PSIHOTERAPIE
(400 pag. / 93000 lei) **PRIMUL AJUTOR ÎN STĂRILE DE URGENȚĂ PÎNĂ LA SOSIREA MEDICULUI**
(416 pag./l 63000 lei)
CHIRURGIA OTOLOGICĂ (432 pag. / 306000 lei) **GHIDUL IUBITORILOR** DE ANIM ALE (48 pag. / 33000 Iei)
TULBURĂRILE RESPIRATORII DIN TIMPUL SOMNULUI (320 pag. / 186000 lei)
GHIDUL PACIENTULUI 2003 - Unitățile sanitare din București (432 pag. /108000 lei)
DICȚIONAR MEDICAL ILUSTRAT (632 pag. / 653000 lei)
HARRISON PRINCIPII DE MEDICINĂ INTERNĂ Ediția a 14-a (1090 pag. /250000 lei) **TESTE DE AUTOEVALUARE ȘI RECAPITULARE HARRISON,** Ediția 14 (336 pag. / 400000 lei) **MEDICINA LEGALĂ** (336 pag, / 251000 lei)
INTERPRETAREA TESTELOR DE DIAGNOSTIC (l 328 pag. / 699000 lei
HARRISON MANUAL DE MEDICINĂ Ediția a 15-a (1200 pag. / 800000 Ici))

XI. CARTE JURIDICA

Valentin Iftenie, ***Alexandru*** *Boroi* ***Marin Voicu Constantin Brănzan Mioara'Ket ty Guiu*** *Colectiv*

INFRACȚIUNILE DE LOVIRE ȘI VĂTĂMARE A INTEGRITĂȚII CORPORALE SAU A SĂNĂTĂȚII Cadrul juridic, aspecte medico-Iegale (176 pag. / 164000 lei) **CURTEA EUROPEANĂ A DREPTURILOR OMULUI** (336 pag. / 88000 lei) **AVOCATUL POPORULUI** - O instituție la dispoziția cetățeanului (432 pag. / 99000 Ici)
ELEMENTUL SUBIECTIV ȘI STRUCTURA INFRACȚIUNII (144 pag. / 109000 lei) **CODUL PENAL PE ÎNȚELESUL TUTUROR** Ed. a Vll-a (528 nan M
*«nnnn ,,:^*

SmarandaDobrescu,
MihalŞeitan
Ştefan Dame}
Vastte Papadopol

NOUTĂŢI ADUSEDEACTUALULCODALMUNCn
(176 pag. /lOOOOOlei) **INDIVIDUALIZAREA JUDICIARĂ A PEDEPSELOR**
(512 pag. / 450000 lei)

XII. CARTK SOCIALA SI POLITICA

Valeriu Râpeanu
Paul-Marie de
La Gorce Lee M.
Silver Vasill
Mitrokhin,
CMstopher
Andrei» Pierre
Lorrain Huile
Paul, Ion
Coşcodaru

N. IORGA, M. ELIADE, N. IONESCU - Polemici, controverse, elogi (336 pag. / 55000 lei)
ULTIMUL IMPERIU (256 pag. / 65000 lei)
CLONAREA UMANĂ - Un şoc al viitorului (368 pag. / 76000 lei)
ARHIVA MITROKHIN
(576 pag. / 240000 lei)
INCREDIBILA ALIANŢĂ RUSIA-STATELE UNITE
(368 pag. / 1 75000 lei) **CENTRELE DE PUTERE ALE LUMII**
(256 pag. / 1 20000 lei)

XIII. BIOGRAFII CELEBRE

Constantin
Gane Frank
McLynn
Lion
Feuchtwange
r Andre
Maurois
Michael
White
Hannah
Pakula
Pierre de
Nolhac
AndreMaur
ois A.K.
Tolstoi

TRECUTE VIEŢI DE DOAMNE ŞI DOMNIŢE voi. I +11 (1248 pag. / 176000 lei)
PRIN ABISURILE MINŢII. VIAŢA LUI JUNG voi. I (400 pag. / 77000 lei)
UN GURU AL EPOCII MODERNE. VIAŢA LUI JUNG voi. II (400 pag. / 77000 lei)
GOVA (544 pag. / 82000 lei)
POETUL REBEL - Viaja lui Shelley (256 pag. / 104000 lei)
LEONARDO (400 pag. / I4JOOO lei)
ULTIMA ROMANTICĂ - Via(a Reginei Măria a României (552 pag. /180000 lei)
MARCHIZA DE POMPADOUR (272 pag. / 108000 lei)
VIAŢA LUI CHATEAUBRIAND (400 pag. / 131000 lei)
IVAN CEL GROAZNIC (336 pag. / 135000 lei)

XIV. THRILLER

Kenneth Royce

FIUL AMBASADORULUI (320 pag. / 60000 lei)

XV. MEMORIA SECOLELOR

Claude Mosse

PROCESUL LUI SOCRATE (l 92 pag. / 28000 lei)

XVI. LAUREAŢI AI PREMIULUI NOBELPENTRU LITERATURA

John Steinbeck
Francois Mauriac
WiUîtun Golding
Wlmton Churckill

JOIA DULCE (320 pag. / 130000 lei) **CĂILE MĂRII** (256 pag. / 108000 lei) **PIRAMIDA** (272 pag. / 108000 lei) **ISTORIA AMERICII** (544 pag. / 249000 lei)